# РАДИО ФРОНТ

# Работы Л. А. Кубецкого

ЖУРГАЗОБ'ЕДИНЕНИЕ

Апрель 1936 г. № 7

# Вторая заочная

Выставочный комитет второй Всесоюзной заочной радиовыставки открыл с 1 марта прием описаний любительской аппаратуры.

Каждый радиолюбитель, коротковолновик, любитель телевидения, звукозаписи и работник радиоузла может стать участником второй Всесоюзной заочной радиовыставки. ШИРОКО ПРИВЛЕКАЮТСЯ К УЧАСТИЮ В ВЫСТАВКЕ РАДИОКРУЖКИ.

На заочную радиовыставку можно представлять описание любой самодельной радиолюбительской конструкции: приемников, усилителей, передатчиков, передвижек, говорителей, телевизоров, укв-аппаратуры, звукозаписывающих установок, а также различной аппаратуры проволочного вещания.

## ПРЕМИИ ДЛЯ ЛУЧШИХ ЭКСПОНАТОВ

Для поощрения лучших участников выставки устанавливаются следующие премии отдельно для радиокружков и радиолюбителей-одиночек:

## ДЛЯ РАДИОКРУЖКОВ

Первая премия — 2 000 руб., из которых 500 руб. деньгами, на 1 300 руб. деталей и измерительных приборов и на 200 руб. литературы.

Вторая премия (две) — 1 000 руб. (деталями 850 руб., литературой 150 руб).

Третья премия (три) — 500 руб. (деталями 450 руб., литературой 50 руб.).

Четвертая премия (четыре) — 250 руб. (деталями 200 руб., литературой 50 руб.).

Руководители и старосты премированных радиокружков премируются радиоприемниками ЭЧС-4 и СИ-235.

## ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Первая премия — 1 000 руб. или любой радиоприемник с доплатой до 1 000 руб.

Вторая премия (две) — 750 руб. или любой радиоприемник с доплатой до 750 руб.

Третья премия (три) — 500 руб. или ЭКЛ-34 с набором ламп.

Четвертая премия (четыре) — 250 руб. или СИ-235.

Кроме того все участники выставки, экспонаты которых будут удостоены положительного отзыва, премируются грамотами.

Лучшие конструкции будут опубликованы в журнале „Радиофронт".

Представление экспоната на заочную выставку осуществляется путем присылки в адрес жюри подробного описания изготовленной конструкции с приложением фотографии конструкции и ее схемы.

Описание, представляемое на выставку, должно быть обязательно заверено местным радиокомитетом или раднотехкабинетом (в областных, краевых центрах), радиоузлом или уполномоченным вещания (в районных центрах), местной школой в лице преподавателя физики (в сельских местностях).

Описания от радиокружков заверяются партийной, профессиональной или комсомольской организацией того предприятия, где работает кружок.

Описания от работников радиоузлов заверяются зав. узлом или РОЗ, но при участии одного радиолюбителя.

Прием описаний на заочную радиовыставку производится с 1 марта по 15 сентября.

Не задерживайте присылку описания своей конструкции: чем скорее вы пошлете описание на выставку, тем раньше найдет она себе место на страницах „Радиофронта".

Письма шлите по адресу: Москаа, 1-й Самотечный пер, 17, редакция журнала „Радиофронт", ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ВЫСТАВКИ.

Вторая заочная радиовыставка должна явиться подлинно массовым смотром радиолюбительских успехов этого года!

Каждый радиокружок и активный радиолюбитель должны быть УЧАСТНИКАМИ ЗАОЧНОЙ ВЫСТАВКИ!

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

АПРЕЛЬ

1936

XII ГОД ИЗДАНИЯ

# РАДИО ФРОНТ

ВЫХОДИТ 2 РАЗА В МЕСЯЦ

№ 7

ОРГАН ЦЕНТРАЛЬНОГО СОВЕТА ОСОАВИАХИМА СССР И ВСЕСОЮЗНОГО РАДИОКОМИТЕТА ПРИ СНК СССР

## В Баку смотрят Москву

*Тов. АЛЕКСАНДРОВ — старый радиолюбитель Баку — построил самодельный телевизор.*

*24 января мы смотрели телепередачи из Москвы. Видимость удовлетворительная.*

*Для пропаганды телелюбительства среди радиолюбителей Баку Азрадиокомитет устраивает у т. Александрова ряд телевечеров.*

*ТУРАНИ*

## Новый радиотехкабинет

*Удмуртский радиокомитет открыл в Ижевске городской радиотехнический кабинет. Все оборудование кабинета было произведено самими радиолюбителями.*

*Сейчас при кабинете работает конструкторский кружок, в который вступили старейшие радиолюбители города. Работает ежедневно техконсультация.*

*Радиокабинет руководит всеми кружками города, снабжая их необходимой литературой и деталями.* *Г. ОДИНЦОВ*

## Построено 15 приемников

*В 12-й образцовой школе (Харьков) работают три радиокружка.*

*Начинающие любители изучают радиоминимум, строят детекторные и простейшие ламповые приемники. Построено уже 15 таких приемников.*

*Более опытные любители, как Миша Бородавкин и Шура Андриенко, строят сложные многоламповые конструкции. На Всеукраинскую радиовыставку они дают ЭКР-10, РФ-1, всеволновый, колхозную передвижку и телевизор.*

*Администрация школы до сих пор недооценивает значение радиокружка. Поэтому нет помещения и нет средств на детали.*

*С. БОЛДЫРЕВ*

# КРУПНЕЙШАЯ ПОБЕДА СОВЕТСКОЙ ТЕХНИКИ

Этот номер нашего журнала в основном посвящен замечательным работам советского инженера Л. А. Кубецкого. С его именем тесно связаны блестящие работы, которые проведены в нашей стране по вторично-электронному преобразованию. Эти работы открывают перед нами новые пути в развитии электронной техники новые перспективы для ряда областей техники вообще.

Кубецкий своими работами повернул техническую мысль совершенно в другую сторону, дал ей новую заманчивую «путевку». Он поставил на службу технике то, против чего боролись несколько лет и борются еще сейчас, — динатронный эффект. Это наивреднейшее явление в электронной технике благодаря работам Кубецкого оказалось возможным использовать.

Использование динатронного эффекта дало возможность получать в маленькой трубке огромные усиления, о которых мы раньше и не мечтали.

В статьях, которые помещены в этом номере, подробно рассмотрены все вопросы, связанные с применением вторично-электронного преобразования. Из этих статей читатель узнает не только принципы и историю работ по вторично-электронному преобразованию, но и конкретные области применения их и эффективность этих применений.

Все основные материалы, которые даны в этом номере, публикуются впервые в нашей советской печати.

Тернист был путь советского изобретателя Кубецкого. Он долго и упорно работал над проблемами вторично-электронного преобразования, встречая на своем пути немало косности и недоверия, неуверенности и досадного непонимания. Его идеи сейчас победили!

Теперь уже все признают огромнейшее значение работ Л. А. Кубецкого. Теперь всем стало ясно, какие действительно блестящие перспективы открывает практическое применение вторично-электронного преобразования. Но это «просветление мозгов» не произошло сразу. Потребовалось вмешательство директивных органов и народного комиссара тяжелой промышленности Серго Орджоникидзе, который, высоко оценив работы Кубецкого, наградил его персональной легковой машиной.

Сейчас для лаборатории Кубецкого созданы все необходимые условия, обеспечивающие дальнейшее развитие работ по вторично-электронному преобразованию. «Светлана» недавно выпустила уже первые образцы трубок Кубецкого. Главэспром ассигновал необходимые средства для этой работы.

Все исторические данные, все формальные материалы говорят о том, что вопрос о нашем приоритете не подлежит никаким дискуссиям. Приоритет за Советским союзом.

Однако было бы ошибкой довольствоваться только приоритетом и не форсировать самым энергичным образом работы по дальнейшему развитию всех новых разработок. Это тем более необходимо, что по вторично-электронному преобразованию работы ведутся не только у нас, но и за границей (Фарнсворт, Зворыкин).

Мы не можем и не должны отставать от заграницы. Наша прямая обязанность — обеспечить ведущую роль советской науки в этих вопросах.

Главэспром и все научно-исследовательские организации, в той или иной мере связанные с вопросами вторично-электронного преобразования, должны сделать все от них зависящее для того, чтобы работы Кубецкого получили должный размах и дальнейшее развитие. ЭТОГО ТРЕБУЮТ ИНТЕРЕСЫ СОВЕТСКОЙ ТЕХНИКИ, ИНТЕРЕСЫ НАШЕЙ СТРАНЫ.

# БЛИЖЕ К ЗАВОДАМ

**Беседа с директором Центральной радиолаборатории (ЦРЛ) Главэспрома т. Румянцевым**

ЦРЛ сейчас обращает особое внимание на внедрение своих разработок в промышленность. Мы считаем свою работу законченной только тогда, когда завод по нашему образцу выпускает первую партию разработанной нами конструкции.

Для внедрения наших образцов мы теперь посылаем на заводы целые бригады. Примером этого нового метода работы является наша бригада на заводе им. Казицкого, помогающая заводу в освоении ЦРЛ-10, а также на Горьковском заводе — бригада по электромагнитному громкоговорителю «Пролетарий». На заводе им. Кулакова работает бригада по ленточному микрофону.

В Центральной радиолаборатории работает 500 чел. Сейчас 25% из них являются стахановцами.

В IV квартале 1935 г. в связи со стахановским движением рабочие опытных мастерских перешли на прямую сдельщину с дополнительным премированием за качество.

Весь инженерно-технический персонал переведен на повременно-премиальную систему, где главными показателями являются качество изготовленной продукции, сроки выполнения и себестоимость.

Стахановское движение внесло свежую струю в работу ЦРЛ. В корне начинают изменяться установившиеся традиции «тихой» научной работы.

Уже имеются отдельные бригады и группы в целом, работающие стахановскими методами.

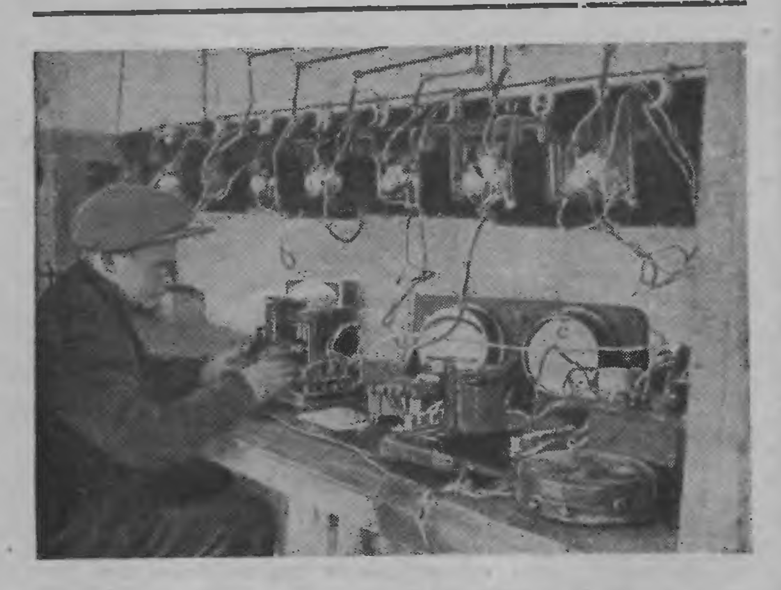
Группа, разрабатывающая пробную серию фотоэлементов, группа инж. Стукевича, изготовляющая пробную серию конденсаторных микрофонов, выполняют свои нормы до 200%.

Лучшими стахановцами ЦРЛ являются инженеры Федоров и Стукевич, механик Рыжов и токарь Попов.

Стахановское движение поможет нам сделать Центральную лабораторию боевым штабом научной технической мысли нашей промышленности.

Но независимо от укрепления центральных, отраслевых лабораторий, дающих техническое направление всем заводам, должны сильно укрепляться и заводские лаборатории, призванные осуществлять техническую помощь заводу при организации серийного производства вновь освоенных образцов отраслевых лабораторий.

Усилиями всей научной технической мысли мы должны в течение 1936 г. освоить заграничную технику, с тем чтобы в 1937 г. мы могли говорить с американцами одним техническим языком.



На контроле трансформаторов в цехе завода им. «Радиофронта» (быв. СЭФЗ). На снимке ударник-комсомолец т. Куприянов, хорошо освоивший свой участок работы



Директор ЦРЛ т. Румянцев

## Новые значкисты Воронежа

За январь и февраль в Воронеже была развернута большая работа по приему радиотехминимума. Регулярно, раз в пятидневку в радитехническом кабинете собиралась областная приемочная комиссия, принявшая нормы от 77 радиолюбителей.

Работа по приему радиотехминимума была также развернута в районах области. Наиболее успешно прошла она в Липецке, где сдавшие уже получили значки.

В настоящее время в Воронежской области насчитывается 173 радиолюбителя-значкиста.

Г. Г.

## *Консультационные пункты*

В Ленинском районе Москвы, на фабрике «Рот фронт», заводе «Геодезия» и в 7-й школе приступили к работе консультационные пункты.

В 1936 г. предполагается организовать еще 12 консультационных пунктов на крупнейших предприятиях района.

Лысогорский

**Новый радиокабинет**

Постоянная радиоконсультация и радиотехнический кабинет для радиолюбителей открыты в Архангельске при Северном радиокомитете.

Б. П.

# Декларации и действительность

## ПРОШЕЛ ГОД...

В мае прошлого года на совещании актива радиолюбителей Новосибирска председатель Западносибирского радиокомитета т. Пельдема заявил:

— У нас есть все предпосылки для того, чтобы исправить положение с радиолюбительством. И мы это сделаем. В течение 2—3 дней откроем ежедневную консультацию. Кроме того оборудуем учебную радиомастерскую, обеспечим любителей деталями.

Прошло около года со дня этого знаменательного выступления. Что же проделано за это время, как радиокомитет выполнил свои обязательства перед радиолюбителями Западной Сибири?

В октябре в небольшой комнате аэроклуба открылся городской радиотехкабинет. Он был оборудован измерительными приборами, библиотекой и сразу же привлек в свои стены радиолюбительский актив.

Отдельные любители приходили в радиотехкабинет, чтобы поработать за монтажным столом, использовать имеющиеся инструменты. Кружки измеряли детали, снимали параметры ламп. Силами актива и руководителей кружков была создана техническая консультация.

Начало работы радиотехкабинета было скромное, но плодотворное. Комиссия по приему радиоминимума, составленная из старейших радиолюбителей Новосибирска, пропустила свыше 80 радиолюбителей, из которых нормы на значок сдали 50 чел., а 10 чел. сдали на «отлично».

Казалось бы, этот опыт нужно было закрепить и сколотить при радиотехкабинете крепкое радиолюбительское ядро. Не так получилось на деле.

Радиотехкабинет просуществовал очень недолго. Крайсовет Осоавиахима решил использовать имеющееся помещение под свои нужды и, воспользовавшись от'ездом инструктора по радиолюбительству т. Зуева, навсегда закрыл для радиолюбителей вход в радиотехкабинет.

Так и до сих пор закрыт крепким замком вход в городской кабинет радиолюбителя. Пробраться туда радиолюбителю не менее трудно, чем достать высокочастотный пентод. Свернулась работа, распалась консультация... Даже курсы по подготовке руководителей кружков принуждены были искать себе помещение на стороне.

Что же предпринял Западносибирский радиокомитет, чтобы быстро исправить создавшееся положение? Ровным счетом—ничего. Обязательства, данные т. Пельдема год назад, оказались легкими, как дым. Ни «учебной радиомастерской», ни «ежедневной консультации» конечно не оказалось. Руководители радиокомитета не потрудились даже договориться с Крайсоветом Осоавиахима, а сам т. Пельдема «вывез» из кабинета последний приемник ЭЧС.

Радиолюбители Новосибирска, как и год назад, не имеют ни радиотехкабинета, ни консультации.

## А КРУЖКИ РАСТУТ

Несмотря на эти трудности, радиолюбительское движение в Западной Сибири растет и развивается. Правда, происходит это стихийно, иногда даже без ведома радиокомитета, но тяга молодежи к технике настолько значительна, что она преодолевает на своем пути все трудности и преграды.

В Новосибирске работает сейчас 10 кружков. Это немного, но кружки эти действительно существуют, живут, экспериментируют.

Неплохо работает радиокружок Металлостроя, где изучают радиоминимум и коллективно монтируют приемники. Со специализацией по коротким волнам работает кружок Транспортного института. Радиоминимум изучает кружок Хромзавода.

Четыре радиокружка занимаются при краевой ДТС. Кружок начинающих занимается учебой и постройкой простейших приемников, конструкторский кружок осваивает монтаж 1-V-1 и 1-V-2, третий кружок специализируется на укв и телевидении, а последний является начальной школой будущих коротковолновиков.

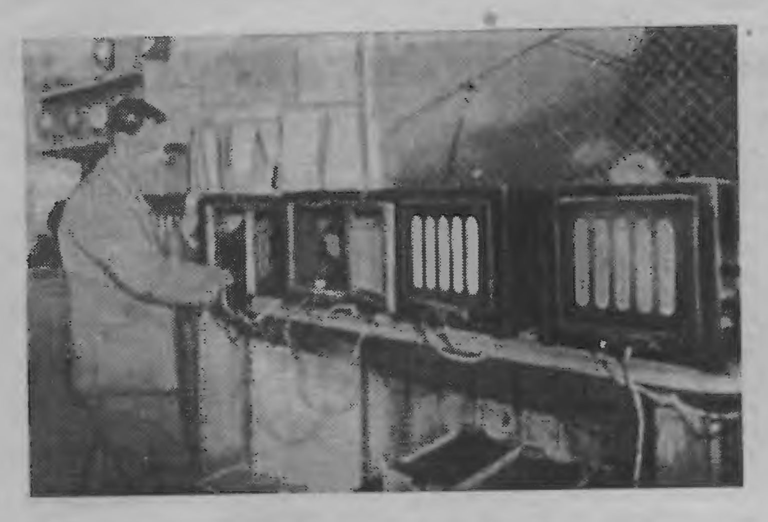
А сколько молодежи, желающей изучать радиотехнику, еще не вовлечено в кружки? Нет помещения, средств, руководителя...

Растут молодые радиокружки не только в городе, но и в крае. В селе Легостаеве колхозный кружок работает над монтажем простейших приемников. В селе Горскино кружок под руководством учительницы т. Скоркиной изучает радиоминимум.

Особенно интересен кружок Куйбышевского рудника на Кузбассе, которым руководит неутомимый энтузиаст радиодела т. Уваров. В кружке монтируются укв-передвижки, проводится ряд интересных опытов с укв, создана звуковоспроизводящая газета. В ряды



**Курсы радиокружководов в Ленинградском радиоклубе**



Завод ЛЭМЗО (Ленинград). На снимке ударник ОТК т. Передольский за проверкой динамика

кружка вливается молодежь; сейчас 10 молодых радиолюбителей готовятся к сдаче радиотехминимума.

По инициативе энтузиастов-радиолюбителей рождаются такие радиокружки. Разве не прямая обязанность Краевого радиокомитета помочь им, создать благоприятные условия для их работы?

Помощь эта однако еще слишком незначительна. Кое-куда выслана литература — и только. Подойти же к каждому кружку индивидуально, учитывая специфику его работы, — до этого радиокомитет еще не додумался. Инструктор по радиолюбительству т. Зуев не бывал на местах, не познакомился с работой даже передового кружка, работающего на Куйбышевском руднике.

Отсюда и те неправильные методы работы с радиолюбительством, которые привели к закрытию радиотехкабинета, к распылению радиолюбительских сил.

## О МЕТОДАХ РУКОВОДСТВА

В руководстве радиолюбительством в Западной Сибири отсутствуют единая система и плановость. Массовая работа с радиолюбителями, которая должна явиться основным звеном в работе, или отсутствует, или проводится весьма примитивно. К этому надо добавить еще и то, что руководство радиокомитета, вначале очень оперативно взявшееся за новый участок работы, сейчас совершенно отошло от заботы о радиолюбительстве. Дескать, есть инструктор — пусть он и отдувается.

А инструктор мечется между закрытым радиотехкабинетом и проектируемым радиоклубом, без конкретных успехов, без помощи и руководства.

По решению Всесоюзного радиокомитета Новосибирску отпущены средства для городского радиоклуба. Дело, естественно, встало из-за помещения: начались бесконечные «хождения по инстанциям». А разве не проще было бы самому т. Пельдема заняться этим делом и поставить вопрос о радиоклубе в крайкоме ВКП(б)?

По линии подготовки кадров дело также неблагополучно. Заканчивающие сейчас учебную программу курсы по подготовке кружководов были скомплектованы настолько пестро по своему возрастному составу и общеобразовательному уровню, что надеяться на успешность этого мероприятия не приходится.

На закончившемся недавно совещании инструкторов по радиолюбительству ряд городов заключил между собой договоры на социалистическое соревнование. Включился в это соревнование и Новосибирск.

Но как далеко еще Новосибирску до Воронежа, Ростова, Саратова, хотя Новосибирск имеет одинаковые условия работы. Инициативы, напористости, уменья доводить до конца начатое дело — всего этого нехватает Новосибирскому радиокомитету и его работникам.

А эти качества решают успех.

Ю. Добряков

Новосибирск
Январь 1936 г.

## По радиокружкам

### Делаем конвертер

Группа радиолюбителей Воронежского радиокабинета собирает коротковолновый конвертер, описанный в журнале «Радиофронт». После его сборки и испытания в радиотехкабинете состоится вечер демонстрации конвертера для радиолюбителей.

В течение марта в радиокабинете будут проведены следующие вечера: «Что такое укв», «Как мы готовимся к заочной выставке» и «Основные принципы конструирования радиоприемников».

На вечере «Как мы готовимся к заочной» ряд наиболее активных радиолюбителей Воронежа покажет сделанную ими для выставки аппаратуру, после чего будет организовано ее коллективное обсуждение.

### Который лучше

В Воронежском радиотехкабинете проведен вечер приемников СП-236 и СИ-235.

Радиоинженер «Электросигнала» т. Нелепец прочитал доклад о разработанном заводом приемнике СП-236 и сличил его схему со схемой СИ-235.

После доклада слово было предоставлено самим приемникам.

Результаты такого соревнования показали, что СП-236 лучше своего московского предшественника и обладает значительно большей чувствительностью.

Вечер вызвал большой интерес у радиолюбителей.

Г. Г.

### После долгого затишья

В Новороссийске, после долголетнего перерыва, проведено городское совещание радиолюбителей. На совещании обсужден план развития радиолюбительской работы в Новороссийске.

Начали работать два конструкторских кружка. Открылась городская техконсультация.

В ближайшее время в Новороссийске решено оборудовать радиотехнический кабинет.

Г. Саввин




**Ю. Добряков и Г. Головин**

10 февраля по инициативе редакции «Радиофронта» Воронежский радиокомитет провел первое областное совещание радиолюбителей по радио.

Еще задолго до назначенного дня был разработан подробный и детальный план подготовки к совещанию, была выпущена и разослана по районам массовая листовка с условиями и тезисами совещания. Информации о совещании неоднократно передавались через областные «последние известия» и специальные выпуски «радиочаса». Заметки о совещании были напечатаны в газете «Коммуна» и ряде районных газет. Руководители радиокружков обсудили тезисы докладов на занятиях кружков.

По городу было выделено несколько пунктов коллективного слушания. Активное участие в этом деле принимали сами радиолюбители, которые подготовляли помещения для массового слушания, а подчас предоставляли для этой цели свои квартиры.

Коллективное слушание было организовано на радиоузлах, в клубах, на квартирах активных радиолюбителей.

## ПЕРЕД МИКРОФОНОМ

Совещание открылось ровно в 19 ч. 30 м. выступлением председателя Воронежского радиокомитета т. Горячева.

Докладчик подчеркнул перед радиолюбителями необходимость самого активного участия в радиообслуживании весенне-посевной кампании этого года. Все радиолюбители должны быть к посевной технически вооружены и готовы к конкретной работе на селе.

## ЧТО НУЖНО СДЕЛАТЬ?

Колхозные установки беспризорны. Радиолюбители должны установить шефство над ними проверить все установки от избы-читальни до колхозного табора.

На селе нет опытных руководителей и организаторов радиоработы. Сами радиолюбители должны организовать на местах курсы радиоорганизаторов колхозных таборов. Эти организаторы должны возглавить работу по ликвидации молчащих установок, комплектуя для этой цели бригады радиолюбителей.

В Воронеже есть немало опытных радиолюбителей, которые работают сейчас над осуществлением конструкций по телевидению и звукозаписи. Эти новинки надо показать колхозам, организуя в колхозах сеансы телевидения и вечера звукозаписи. Надо показать колхозникам Москву и записать на пленку выступление лучших бригадиров, трактористов, доярок.

— Ваша инициатива, ваши отклики и предложения всегда найдут горячую поддержку со стороны радиокомитета, — заключил т. Горячев.

Выступление инструктора по радиолюбительству было посвящено вопросам развития телелюбительства.

После памятного вечера на квартире инж. Тихомирова число телезрителей растет, и интересуются телевидением не только городские радиолюбители, но и радиолюбители районов.

Докладчик познакомил участников совещания с теми работами, которые проводит сейчас городской радиотехкабинет по популяризации телевидения и оказанию помощи конструкторам. В ближайшее время будет налажена массовая штамповка диска Нипкова. В радиокабинете телелюбители получают регулярную техническую консультацию и снабжаются дефицитными радиодеталями.

Выступление представителя редакции «Радиофронта» было посвящено подготовке ко второй заочной радиовыставке. Радиолюбители Воронежа участвовали в заочной выставке прошлого года и получили три поощрительных грамоты. Этого конечно мало. В этом году радиолюбители Воронежа должны бороться за качество представляемых на выставку экспонатов и добиваться первых премий.

В студии радиокомитета, откуда передавались доклады, не



**Областное совещание по радио в Воронеже. Слушают радиовыступления на квартире т. Алексеевского коротковолновики: Алексеевский, Мавродиади, Тихомиров, Марков**

было ни президиума, ни секретаря. Казалось бы, обычная микрофонная передача!

Однако аудитория, слушавшая эту передачу, была необычайно велика. На квартирах радиолюбителей, в районах области эту передачу слушали 1 329 чел. в 57 организованных пунктах коллективного слушания. А сколько радиолюбителей и радиослушателей приняло участие в этом совещании без ведома радиокомитета? Нет сомнения, что аудитория первого областного совещания по радио составляла не менее 2 000 чел.

## НА КВАРТИРАХ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И В РАДИОКРУЖКАХ

Микрофонная передача совещания закончилась ровно через 45 мин. И сразу же во всех пунктах коллективного слушания начались прения по основным докладам. Слово было предоставлено радиолюбителям.

На радиоузле слободы Придача собрались радиолюбители ближайших заводов и школ. Тов. Пасмуриов с завода им. Калинина дал обязательство построить к заочной выставке телевизор. Приемник прямого усиления решил сконструировать т. Никитин с завода № 18. Радиолюбитель т. Ширман дал обязательство построить звукозаписывающий аппарат.

На заводе № 16 совещание слушал радиокружок завода. После совещания состоялась демонстрация только что построенной руководителем радиокружка т. Лапшиным трехконтурной всепентодной радиолы. Кружок решил установить шефство над колхозными установками в подшефных колхозах. Отдельные радиолюбители взяли обязательства по заочной: т. Сухоруков — супер с радиопатефоном и т. Дмитров — звукозаписывающий аппарат.

В городском радиотехкабинете собрался кружок завода им. Ленина. Кружковцы обязались скомплектовать бригаду для ремонта колхозных установок. Старейший радиолюбитель т. Недосекин взял обязательство построить телевизор.

Один из лучших кружков Воронежа—радиокружок строительства Москва — Донбасс принял ряд интересных обязательств. На заочную кружковцы решили подготовить девять экспонатов, из которых самыми интересными явятся радиола, супер с радиограммофоном и телевизор. Скомплектована бригада, которая во время посевной выедет в подшефный колхоз, отремонтирует там молчащие установки и установит два новых приемника БЧЗ.

Большие группы радиолюбителей собрались на квартирах активистов. У старейшего радиолюбителя т. Стороженко собрались длинноволновики, которые приняли обязательство разработать на заочную выставку батарейный приемник для села. На квартире т. Алексеевского собрались коротковолновики Воронежа: тт. Мавродиади, Марков и Тихомиров.

На квартире инж. Тихомирова совещание слушали телелюбители.

Через час после окончания передачи из студии по всем трем телефонам радиокомитета уже стали поступать сводки о результатах совещаний радиолюбителей на местах. А утром следующего дня пришли первые вести из районов.

## КАК ПРОХОДИЛО СОВЕЩАНИЕ В РАЙОНАХ?

Коллективное слушание совещания было организовано во всех основных районах области.

В Мичуринске группа активных радиолюбителей собралась в студии радиоузла. В товарищеской обстановке, за чашкой чая радиолюбитель Акимов показал свой телевизор и рассказал о принципах его работы. Автор конструкции дал обязательство обслужить три колхоза, выезжая для ремонта радиоустановок и проведения телесеансов. Актив присутствовавших радиолюбителей решил организовать велопробег по району для ремонта установок и радиообслуживания колхозных таборов.

В Тамбове радиокружок завода «Комсомолец» взял обязательство полностью обслужить подшефные колхозы. По предложению телелюбителя т. Гильберта при радиоузле организуется телевизионный кружок. В ближайшее время в городе по специальному постановлению райкома ВКП(б) будет открыт радиокабинет.

Образцово было организовано массовое слушание совещания в Липецке. Это об'ясняется тем, что начальник радиоузла им. Кренкеля т. Зеленгуров сам активный любитель и всегда оказывает помощь радиолюбителям.

В Липецке совещание слушало свыше 400 радиолюбителей. Радиолюбитель т. Малыгин дал обязательство собрать телевизор. Радиолюбители завода «Свободный сокол» тт. Щукин и Селезнев решили построить для деревни из собственных деталей одноламповый регенератор Кубаркина. Совещание слушали колхозы Липецкого района. Правление колхоза им. Скороходова обязалось заготовить к посевной столбы для радиофикации своего колхоза, а также приобрести для таборов эфирные установки.

В Борисоглебске радиолюбитель Успенский, построивший звукозаписывающий аппарат и демонстрировавший его во время прений, взял обязательство организовать в колхозе им. Сталина несколько сеансов звукозаписи.

Конкретные обязательства поступили также из Кирсанова, Острогожска, Россоши, Ельца, Усмани и других районов Воронежской области, где прошли коллективные слушания совещания.

## ПЕРЕДАТЬ ОПЫТ ВОРОНЕЖА

Первое воронежское областное совещание радиолюбителей по радио показало, что идея организации таких совещаний целиком себя оправдала тем активным участием и теми обязательствами, которые поступили в результате совещания. В результате совещания 64 радиолюбителя взяли обязательства сделать телевизоры, 37 радиолюбителей включились в заочную выставку, над 148 колхозами взято радиолюбительское шефство, создаются 43 новых радиокружка и 4 районных техконсультации.

Общий итог получился весьма благоприятный. Однако не все отнеслись к организации этого первого совещания с должным вниманием. Например начальник радиоотдела Областного управления связи т. Проскурин, которому предполагалось дать слово у микрофона, не явился на совещание! По его стопам пошел также заведующий Борисоглебским радиоузлом Сапронов, который пытался сорвать коллективное слушание передачи.

Во всех своих письмах радиолюбители горячо приветствуют организацию подобного рода совещаний. Факт несомненный — совещание оживило радиолюбительскую работу в районах, выявило десятки новых конструкторов и радиоэнтузиастов, дало большую творческую зарядку по второй заочной радиовыставке.

Опыт Воронежа надо передать другим городам Союза.




# Что не надо делать

Л. Кубаркин

Первая заочная радиовыставка проходила в условиях, которые надо признать весьма мало благоприятными. Крайний недостаток деталей и отсутствие сколько-нибудь современных ламп безусловно стесняли и ограничивали радиолюбительское творчество. Многие виды аппаратуры, как например радиослушательские коротковолновые приемники, супергетеродинные приемники, схемы с автоматическим волюмконтролем и т. д., нельзя было осуществить, пользуясь старыми лампами.

Условия, которые создались к началу второй заочной радиовыставки, значительно более благоприятны. Ассортимент деталей, имеющихся на рынке, более полон, чем в прошлом году. Выпущены лампы суперной серии, дающие возможность строить приемники почти любых типов. В этом году поле для экспериментов, для радиолюбительского творчества гораздо более обширно, и надо надеяться, что экспонаты, присылаемые на вторую заочную выставку, будут более разнообразны, чем экспонаты первой заочной.

Условиями выставки творчество любителей никак не ограничено. Любители могут присылать на выставку любую аппаратуру и любые детали. Но все же желательно, чтобы радиолюбительское творчество не направлялось по тем путям, которые в настоящее время считаются явно неудовлетворительными, так как работа в этих направлениях явится по существу бесполезной тратой средств, времени и энергии.

Не следует например разрабатывать и присылать на выставку регенеративные приемники с обратной связью, заданной на антенну, или вообще какие-либо излучающие приемники. Борьба за чистоту эфира, за уничтожение помех вступила теперь в новую активную фазу, и жюри выставки излучающие приемники просто не будет принимать к рассмотрению.

Не следует также особенно увлекаться многокаскадными усилителями высокой частоты. Наши лампы, включая и лампы последнего выпуска, вследствие большой междуэлектродной емкости, не дают возможности получать большие усиления в многокаскадных схемах. Практически можно считать нецелесообразным устройство в приемниках более одного каскада усиления высокой частоты, и это обстоятельство радиолюбители должны учесть.

То же самое можно сказать и в отношении каскадов усиления промежуточной частоты в суперах. В этих приемниках в подавляющем большинстве случаев достаточно одного каскада усиления промежуточной частоты. Два каскада применяются иногда в приемниках специальных назначений или в самых дорогих радиовещательных приемниках, большое число ламп которых не всегда оправдывается необходимостью. Поэтому можно рекомендовать не применять больше одного каскада усиления промежуточной частоты и вообще не увлекаться очень многоламповыми приемниками.

После появления новых ламп не имеет смысла пытаться строить коротковолновые радиослушательские сетевые приемники по схемам прямого усиления, а также осуществлять по этим схемам коротковолновый диапазон во всеволновых приемниках. При наличии ламп суперной серии эксперименты с прямым усилением на коротких волнах бесплодны, потому что супергетеродинные схемы на коротких волнах имеют ряд решающих преимуществ.

Нельзя рекомендовать также заниматься разработкой приемников типа 1-V-2, потому что такие приемники уже давно перестали считаться современными, почти нигде больше не применяются и сняты с производства и у нас.

В то же время надо отметить, что список тем, рекомендованных Главэспромом, опубликованный в № 5 «Радиофронта», на стр. 16, не особенно разнообразен и конечно не исчерпывает тех областей, в которых радиолюбители могли бы оказать промышленности существенную помощь. Например массовое экспериментирование с различными методами звукозаписи, вероятно, могло бы дать ценные результаты. При этом желательно, чтобы эксперименты велись не только по линии записи на пленку (киноленты), но и по линии записи на самодельные граммофонные пластинки. Запись на пленку прельщает своей простотой и доступностью, но по существу этот способ весьма неуклюж и неудобен. Промышленность безусловно не перейдет с записи на пластинки на запись на пленку, поэтому потребителю придется иметь два звуковоспроизводящих аппарата, что и дорого и неудобно. Лучшим решением задачи являлась бы разработка метода простой и доступной записи на какое-либо подобие граммофонных пластинок из целлулоида, желатина или тому подобных материалов.

Значительный интерес представляет также разработка всеволнового батарейного приемника, передвижек различных назначений, наиболее простых батарейных приемников для деревни, приемников с полным питанием от сети постоянного тока и пр.

# О работах Л. А. Кубецкого

Проф. С. Э. Хайкин

Методы вторично-электронного преобразования (усиления слабых электронных токов при помощи вторичной эмиссии), разработанные под руководством Л. А. Кубецкого, открыли новый и многообещающий путь для решения целого ряда важнейших технических проблем из области радиотехники и других смежных с ней областей. Внедрение этих методов приведет к новым и, несомненно, весьма значительным успехам в области телевидения, звукового кино, телемеханики, автоматики и собственно радиотехники. Свидетелями этих успехов мы станем, вероятно, уже в ближайшее время. Поэтому мы считаем необходимым подробно ознакомить наших читателей с принципами вторично-электронного преобразования, конкретными приборами, в которых эти методы осуществляются, и перспективами применения вторично-электронных преобразователей в технике.



Л. А. Кубецкий

Мы считаем необходимым ознакомить наших читателей не только с идеями вторично-электронного преобразования, но и с историей развития этих идей, ибо в этой истории есть много поучительного. Нужно прямо сказать, что эта история сложилась неблагоприятно для советской техники и что из нее необходимо сделать ряд выводов, которые могут касаться не только вопросов вторично-электронного преобразования, но и судьбы ряда других технических идей и изобретений. Для освещения истории вопроса в этом номере журнала не только приведены описания принципов и конструкций приборов, но и публикуются некоторые документы «исторического» характера. Эти материалы помогут нашему читателю восстановить полностью всю картину. Здесь мы ограничимся только очень кратким историческим обзором и сразу перейдем к тем выводам, которые, по нашему мнению, должны быть сделаны.

История развития и реализации идей вторично-электронного усиления вкратце такова. Уже давно техникам пришлось столкнуться с явлением вторично-электронной эмиссии («динатронным эффектом»). Было обнаружено, что достаточно быстро летящий электрон при ударе об анод может выбивать из анода вторичные электроны и что при соответствующих условиях (главное — при соответствующей обработке поверхности анода) число вторичных электронов может заметно превосходить число первичных — на каждый ударившийся об анод первичный электрон может быть получено до десяти вторичных электронов. Естественно, возникла идея использовать это явление для целей усиления электронных токов. Эта идея оказалась легко осуществимой, но практически мало эффективной, ибо получившиеся в таком приборе усиления в общем не превосходили усилений, даваемых обычной электронной лампой, и новый метод не давал никаких заметных преимуществ по сравнению с обычной электронной лампой.

В 1930 г. Л. А. Кубецкий предложил и запатентовал электронный прибор, в котором это явление вторичной эмиссии используется многократно, чем достигается большой усилительный эффект. Пучок вторичных электронов от первого анода (уже усиленный по сравнению с пучком первичных электронов) направляется на второй анод и освобождает на нем вторичные электроны в еще большем количестве. Этим дается начало новому вторичному электронному потоку, который может быть направлен на следующий анод и т. д. Каждое такое вторично-электронное преобразование дает усиление электронного потока в несколько раз — например в 4 раза, тогда два каскада дадут усиление в 16 раз и т. д. Десять каскадов вторично-электронного преобразования дадут усиление примерно в миллион раз.

Первые попытки осуществить на практике эту идею делались Л. А. Кубецким еще в 1931 и 1932 гг. в Государственном физико-техническом институте, а затем в Государственном институте телевидения и телемеханики в Ленинграде. Эти опыты показали полную практическую осуществимость идеи многократного преобразования и привели Л. А. Кубецкого к ряду новых конструкций и схем приборов, которые и были описаны Л. А. Кубецким в его патентной заявке, поданной в начале 1934 г. Еще ранее, в 1933 г. Л. А. Кубец-

кий представил доклад о своих работах Всесоюзной конференции по телевидению, однако этот доклад не был поставлен в повестку дня конференции. Во всяком случае к январю 1934 г. работы Л. А. Кубецкого продвинулись настолько далеко, что Государственный институт телевидения и телемеханики заключил договор с Всесоюзным радиокомитетом на разработку практической системы вторично-электронного усиления. Практические задачи, поставленные договором, были разрешены очень скоро и с гораздо большим эффектом, чем этого требовал договор. Эти новые успехи системы вторично-электронного усиления были отмечены летом 1934 г. в специальном приказе по Институту телевидения и телемеханики.

Только после всего этого в октябре 1934 г. в научной литературе появляется первая публикация Фарнсворта о его работах по применению многократного вторично-электронного усиления. С этими работами наши читатели знакомы по статьям в нашем журнале. Однако Фарнсворт шел по другому пути — он главное внимание обратил на задачу многократного усиления на одном и том же электроде, применив для этого быстропеременные электрические поля. В направлении же осуществления вторично-электронной эмиссии при помощи постоянных ускоряющих полей Фарнсворт, хотя и достиг известных результатов, но и сам считал их не вполне удовлетворительными. Словом, публикация Фарнсворта с несомненностью показала, что над вопросами вторично-электронного преобразования работают и за границей, но что там еще не достигли тех успехов, которых добился Л. А. Кубецкий.

Стало также известно, что и доктор Зворыкин в одной американской лаборатории усердно работает над вопросами вторично-электронного преобразования и идет примерно по тому же пути, по которому шел Л. А. Кубецкий. Целесообразность этого пути доктор Зворыкин признал еще во время своих посещений лаборатории Л. А. Кубецкого, где он дважды знакомился с работами по вторично-электронному преобразованию (в 1933 и 1934 годах).

Вполне естественно, что это «знакомство» не могло не наложить соответствующий отпечаток и на те работы, которые в этой области в дальнейшем вел сам доктор Зворыкин в Америке. Это наглядно видно для каждого, кто серьезно проанализирует все материалы доктора Зворыкина, опубликованные им в американской технической периодике.

Впервые о работах Кубецкого по вторично-электронному преобразованию было подробно рассказано ведущим группам наших специалистов в феврале 1935 г. на специальном совещании, созванном Всесоюзным радиокомитетом.

На этом совещании не только были доложены результаты работ, но и продемонстрированы в действии ряд вторично-электронных преобразователей и их применение в различных устройствах, где приходится решить задачу об усилении слабых фотоэлектронных токов. Участники совещания — наши наиболее авторитетные работники в области радиотехники, телевидения, звукового кино и т. д.— единогласно признали, что результаты работ Л. А. Кубецкого позволяют начать практическое применение новых методов и что это практическое применение должно в целом ряде случаев дать очень значительный эффект. На этом же совещании был намечен ряд проблем, которые должны быть разработаны в различных институтах и лабораториях. Эти проблемы относятся, с одной стороны, к области теории вторично-электронного преобразования и изучения физических основ этого процесса, а с другой—к разработке новых систем вторичных преобразователей и применению их в различных областях техники.

Только после этого совещания в печати появились первые скупые сообщения о работах Л. А. Кубецкого (краткая информация в журнале «Радиофронт», две-три заметки и статьи в газете «Техника»).

Совсем иначе было поставлено дело с информацией о работах доктора Зворыкина. Один из последних номеров крупного американского журнала «Electronics» за прошлый год содержит подробнейшую информацию о работах доктора Зворыкина по вторично-электронному преобразованию, причем оказалось, что доктор Зворыкин пошел по тому же самому пути, по какому шел Л. А. Кубецкий, и пришел с теми же примерно результатами. Приборы доктора Зворыкина конструктивно лишь немного отличаются от приборов Л. А. Кубецкого и отличаются скорее в худшую, чем в лучшую сторону. Но в общем доктор Зворыкин получил примерно такие же результаты, как и Л. А. Кубецкий.

Таковы факты. Какие же выводы следует из них сделать? Прежде всего можно утверждать, что Л. А. Кубецкий, повидимому, первый предложил и осуществил систему многокаскадного усиления при помощи вторично-электронной эмиссии. Сейчас эта система уже настолько разработана, что десятикаскадная трубка Л. А. Кубецкого (по своим размерам она не более обыкновенной пробирки) с успехом заменяет все предварительное усиление в звуковой киноустановке или настолько повышает чувствительность фотоэлектрической части установки механического телевидения, что делает возможным дневное видение. Уже одно это— почти переворот в технике телевидения и звукового кино. Но этим далеко еще не исчерпываются возможности, которые открываются применением методов вторично-электронного преобразования. Таким образом налицо очень существенное и многообещающее изобретение. И это изобретение было предложено и разработано советским специалистом и в советской лаборатории. Это целиком и во всех отношениях советское изобретение, достижение советской техники. Но в международной научной литературе об этом советском изобретении не появилось ни слова. Вместо этого в иностранных журналах появляется сообщение о работах доктора Зворыкина, прошедшего тот же путь, по которому шел Л. А. Кубецкий, но проделавшего этот путь много позднее. Правда путь доктора Зворыкина был значительно легче, короче и далеко не так тернист, как путь Кубецкого. Причины этого понятны. Зворыкин шел по проторенной дорожке, учтя уже имеющийся в этой области опыт и ознакомившись с рядом конструкций многокаскадных трубок, которые так усердно демонстрировали ему руководители Ленинградского института телевидения и телемеханики.

Л. А. Кубецкий, повидимому, не только раньше других предложил, но и раньше других осуществил метод вторично-электронного преобразования. Но работы Л. А. Кубецкого не были своевременно опубликованы, и теперь неизбежно возникает сложный и щекотливый вопрос о приоритете, о первенстве в этом важном и многообещающем изобретении. Мы не сомневаемся в том, что фактически приоритет принадлежит Л. А. Кубецкому, но наверно за границей немало найдется людей, которые будут против этого возражать, опираясь на формальные соображения, ссылаясь на отсутствие публикаций Л. А. Кубецкого, указывая на публикации доктора Зворыкина и Фарнсворта. И мы должны будем признать, что формально они правы. Кто же виноват в том, что важное и ценное советское изобретение появляется

на международной арене не под советским флагом, что права советского изобретения недостаточно охранены, что крупное достижение советской техники при «международных расчетах» не будет записано в актив советской техники и в лучшем случае просто будет считаться «бесхозяйственным».

Причин здесь очень много. У нас слишком долго «вынашивали» идеи вторично-электронного преобразования. Долгое время некоторые специалисты не могли примириться с очевидным фактом — возможностью использовать наивреднейшее явление в технике—«динатронный эффект». И в этом отношении весьма характерным является отказ Кубецкому в докладе на Всесоюзной конференции по телевидению. Руководители этой конференции никак не могли согласится поставить доклад на такую необычную тему.

Это было в 1933 году. Но уже в 1934 году после опубликования ряда заграничных работ (диссектор и мультипликатор Фарнсворта) стала ясна вся ошибочность подобного рода взглядов. И задним числом пришлось включить письменный доклад Кубецкого в стенограмму совещания, изданную с «маленьким опозданием» — на 2 года и вышедшую как известно в конце 1935 г.

Нельзя сказать, чтобы и руководители Ленинградского института телевидения и телемеханики проявили достаточную заботу о форсированном развитии работ Л. А. Кубецкого. Не понимая всей огромной будущности работ по вторично-электронному преобразованию, они ограничивали средства, отпускаемые на эти работы, и тем самым сдерживали их развитие.

Главная вина во всем этом деле ложится на Главэспром, который, мягко выражаясь, проявил во всем этом деле преступную медлительность. Он не сумел во-время оценить многообещающие работы Кубецкого, не создал ему соответствующие условия для развития дела и, самое главное, никак не защитил права советского изобретателя на международной арене. А для этого были все возможности, все данные. Но... темпы Главэспрома измерялись не днями, а годами и за границей не могли, конечно ждать, когда Главэспром наконец раскачается.

Нельзя обойти молчанием и Комитет по изобретениям, самого Кубецкого и нашу печать.

К сожалению, Комитет по изобретениям выдавал такие патенты, которые никак не охраняли основные идеи изобретения Кубецкого.

Сам же Кубецкий проявлял излишнюю скромность. Он из месяца в месяц откладывал опубликование своих работ, дожидаясь того момента, когда будут окончательно решены все принципиальные и практические вопросы каскадного вторично-электронного преобразования. В итоге сроки были упущены. Фарнсворт и Зворыкин в опубликовании своих работ его опередили.

Несколько замечаний необходимо сделать и о нашей печати. Вопросы вторично-электронного преобразования освещались исключительно плохо. Советская радиообщественность совершенно не знала об имеющихся в этой области патентах, о работах Кубецкого, о значении этих работ. Отдельные заметки ни в какой мере не давали действительной картины тех новых перспектив, которые открывались перед техникой в связи с работами Кубецкого.

Таковы основные причины, которые привели к столь печальным результатам с «делом Кубецкого».

Мы должны из «дела Кубецкого» извлечь соответствующие уроки. И это в первую очередь обязаны сделать те, кто ведает «изобретательскими делами», кто несет за судьбы советских изобретений непосредственную ответственность.

Печальные результаты налицо. Они служат серьезным укором всем тем организациям, которые в той или иной степени были связаны с «делом Кубецкого».

Извлекая уроки, мы должны вместе с тем позаботиться о том, чтобы дальнейшие пути изобретения Л. А. Кубецкого были не столь тернисты.

Всесоюзный радиокомитет дал ряд заданий по дальнейшему развитию работ Кубецкого. С Центральной радиолабораторией Главэспрома заключен специальный договор на разработку трубок Кубецкого для приемно-усилительных устройств. К реализации этого задания ВРК Центральная радиолаборатория привлекает соответствующих специалистов.

Но было бы неправильно ограничиваться только этими весьма ценными инициативными мероприятиями Всесоюзного радиокомитета. В форсированном развитии работ Кубецкого заинтересованы не только радиоорганизации, а вся техника в целом.

Сейчас, несомненно, интерес к работам Л. А. Кубецкого среди техников очень возрастет, «нажим» на лабораторию Л. А. Кубецкого будет очень силен. Нужно будет разработать и проверить на практике целый ряд новых методов применения вторично-электронных преобразователей, создать ряд новых конструкций, наиболее пригодных для тех или иных целей, разрешить множество специфических вопросов, возникающих в процессе применения новых методов в различных областях техники. Все это конечно очень важные вопросы, но этим не исчерпываются те задачи, которые ложатся на наши лаборатории и в частности на лабораторию, руководимую Л. А. Кубецким, а может быть и другие физико-технические лаборатории, которые к этой работе должны быть привлечены.

Мы имеем в виду разработку теоретической стороны вопроса, изучение тех физических явлений, которые лежат в основе метода вторично-электронного преобразования. Пока эта сторона вопроса разработана сравнительно мало. А углубленная разработка физических вопросов, лежащих в основе метода, подведение под него прочного научного фундамента совершенно необходимы для того, чтобы дело, так блестяще начатое Л. А. Кубецким, могло и дальше с успехом развиваться.

**Дело чести наших специалистов, наших организаций довести до полной практической реализации замечательные работы по вторично-электронному преобразованию, тем самым закрепив ведущую роль советской науки в этом многообещающем деле.**

**ОТ РЕДАКЦИИ.** По вине аппарата редакции в начале этой статьи и оглавлении ошибочно указано, что автором является проф. С. Э. Хайкин. В действительности автором этой статьи является **С. П. Чумаков.**

# Проблемы вторичной эмиссии

Л. А. Кубецкий

*Публикуемая статья Л. А. Кубецкого представляет собой сокращенный доклад автора на совещании по вопросам каскадного вторично-электронного преобразования. Это совещание было созвано Всесоюзным радиокомитетом при СНК СССР в Ленинграде в феврале 1935 г. На этом совещании присутствовали крупнейшие специалисты СССР: акад. Чернышев, акад. Иоффе, проф. Шорин, проф. Кляцкин и ряд других специалистов. Таким образом о замечательных работах тов. Кубецкого стало известно широким кругам специалистов, советской радиообщественности еще задолго до опубликования аналогичных работ доктором Зворыкиным за границей.*

Проблема каскадного вторично-электронного преобразования фактически была поставлена мной еще в 1930 г., когда я работал в Физико-техническом институте акад. А. Ф. Иоффе.

Основная идея заключается в следующем: известно уже давно, что существует большое число материалов, которые обладают способностью, при попадании электронных пучков на их (материалов) поверхность, излучать вторичные электроны в количестве, обычно превышающем при благоприятных условиях число электронов первичного пучка. Из произведенных специальных исследований в этой области известно, что отношение вторичных электронов к числу электронов первичного пучка может быть получено достаточно значительным: некоторые авторы даже указывают на возможность получения отношения 10 и более.

Отсюда возникла идея использовать этот эффект для усиления электронного пучка, но не в том простейшем виде [1], в каком он многого дать не может, а использовать его совместно с другим принципом — направить излучаемые такой поверхностью усиленные электронные потоки на другую поверхность. Создав те же условия, наиболее благоприятные для вторично-электронного излучения, опять можно здесь получить соответствующее усиление и таким образом многократно повторять этот процесс. Тогда мы получаем процесс последовательного усиления электронного тока в геометрической прогрессии, который математически может быть представлен выражением $I = i\sigma^m$, где $I$—ток на выходе, $i$ —ток начального электронного пучка, а $\sigma$—отношение токов вторичного и первичного, т. е. коэфициент вторичной эмиссии в данных условиях $\sigma = \frac{i_{втор}}{i_{перв}}$ и $m$—число каскадов, примененных в системе преобразования. Таким образом зависимость тока на выходе от тока на входе в этом процессе будет определяться соотношением, представляющим собой закон геометрической прогрессии.

Эта идея в основном была сформулирована мною еще в 1930 г. [2], но при осуществлении ее возникли новые проблемы, решение которых было необходимо для разрешения основной задачи. Такой проблемой в частности является возможность получения материала с достаточно большим значением $\sigma$ во-первых, и, во-вторых, существование таких систем, которые бы обеспечили простое и реально осуществимое многократное каскадное преобразование. Естественно, что если такая система станет возможной, то применение этого принципа будет иметь громадное значение в целом ряде случаев.

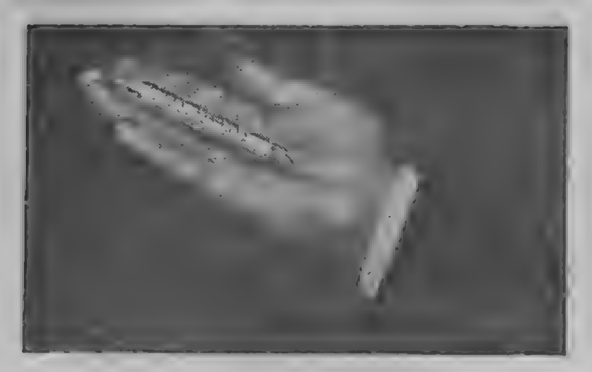
Я кратко остановлюсь на развитии этих работ и затем перейду к тем основным результатам, которые были получены.



Группа старых сотрудников лаборатории Кубецкого, принимавших участие в разработке первых трубок вторично-электронного преобразования. Слева направо (сидят): Парфентьева, Кубецкий, Астафьев, (стоят): Кабанов, Кубецкий Г. А., Алексеев

[1] Имеются в виду работы предшествующих авторов по системам с однократным использованием вторично-электронного излучения. (Примеч. редакции.)

[2] Авторское свидетельство № 24040 и № 45765—1930 г.



**Трубка Кубецкого**

Первоначально (в 1930/31 г.) нами была проведена только проверка принципа, была построена система с одним каскадом, которая подтвердила, во-первых, возможность осуществления многократных систем и, во-вторых, возможность получения действительного усиления в одном каскаде.

К сожалению, тогда эту работу нельзя было поставить достаточно серьезно. Она, в сущности говоря, была побочной работой, и поэтому большого развития не могла тогда получить. В дальнейшем, уже после отделения Электро-физического института, эту работу я вел в лаборатории академика А. А. Чернышева, но в плане более серьезного обоснования ее, в плане изучения главным образом проблемы материалов, которые действительно давали бы значение величины $\sigma$ в несколько раз больше единицы.

Мы прежде всего обратили внимание на работы по основам этого эффекта. К сожалению, несмотря на то, что вторично-электронное излучение является чрезвычайно интересным физическим явлением, столь же может быть интересным, как и фотоэффект, физики им мало занимались и мало интересовались. Хотя есть некоторое количество работ, но по сравнению с работами по фотоэффекту число их очень мало. В сущности сама природа явления (а здесь именно нужно искать решения вопроса об активности материалов) — не была достаточно ясна. Здесь, очевидно, сказывается то обстоятельство, что до сих пор эффект вторично-электронного излучения был таким эффектом (в отличие от фотоэффекта), который не культивировали, а наоборот устраняли. Основная проблема заключалась в том, чтобы динатронный эффект сводить на-нет. Очевидно, это и вызывало к нему недостаточно внимательное отношение. Мы поставили прежде всего задачей выяснить связь между фотоэффектом, работой выхода и вторично-электронным эффектом.

Я не буду останавливаться подробно на тех теоретических и экспериментальных работах, которые были проведены. Они были опубликованы в известной части в журнале «Техническая физика» [1]. В результате этой работы было установлено отсутствие непосредственной связи между фотоэффектом и вторично-электронным излучением. Конечно известная связь очевидно здесь все же существует, и работа выхода как-то определяет этот эффект. Этот вопрос, весьма сложный и требующий очень глубокой проработки, не был решен, но были лишь намечены те направления, по которым следует итти для того, чтобы решить эту проблему. Затем дальше, уже в Институте телемеханики, мы приступили к разработке систем каскадного преобразования. Это было в начале 1934 г. Нами были разработаны возможные методы преобразования и даны основные типы систем. Эти вопросы были тогда изложены в соответствующих описаниях, где были рассмотрены и классифицированы основные возможные направления в решении вопроса систем преобразования [2]. Таким возможным направлением мы считали, во-первых, направление «одноканальной системы», с которой первоначально работали (рис. 1) и системы с электрическим и магнитным полем. Такой системой, которую мы сейчас применяем, как наиболее простую и наиболее легко решающую эту проблему в первом этапе ее развития, является кольцевая система (рис. 2) с поперечным магнитным полем и потом концентрическая система — две концентрических поверхности (рис. 3), помещаемые в магнитном поле. С этой системой мы также работали и получали некоторые результаты.

Кроме того была предусмотрена нами система уже свободная от необходимости применения магнитных полей, система с общим электрическим полем и до известной степени с электрооптическим методом осуществления каскадов (рис. 4), которая проработана была так же, как и предшествующие системы, в варианте с применением полупроводящих слоев, обеспечивающих непрерывное распределение потенциалов (рис. 4а).

В частности этот принцип в основном совпадает с тем направлением, по которому пошел Фарнсворт [3]. Кроме того были предложены также системы сквозного действия, т. е. системы, до известной степени осуществляющие синтез предыдущих систем, но уже конструктивно выполняемые таким образом, что преобразование электронного пучка идет на специальных решетчатых плоскостях (рис. 5 и 6), или просто на тонкослойных системах (рис. 7), рассчитанных на непосредственное проникновение электронов через тонкие активированные пленки.

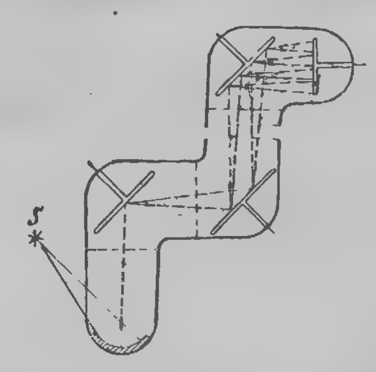



Рис. 1

В результате исследования многих систем мы остановились на системе, которая, как мы считали (в действительности так и оказалось), дает возможность наиболее просто решить проблему в целом на первом этапе. Система эта изображена на рис. 2. На отдельные кольца даются постепенно повышающиеся потенциалы. Если вначале при помощи фотоэффекта мы вызываем небольшой начальный электронный пучок, то излучаемые вследствие фотоэффекта электроны стремятся двигаться в сторону наибольших потенциалов. Если при этом накладывается магнитное поле (перпендикулярно чертежу), то электронные траектории загибаются и электроны попадают на внутреннюю

[1] Журн. „Техническая физика“, т. IV, вып. 2, стр. 363, Грошев Л. В.

[2] Заявка № 146216 и 146218. Апрель 1934.

[3] Нами эти системы были заявлены в апреле 1934 г.

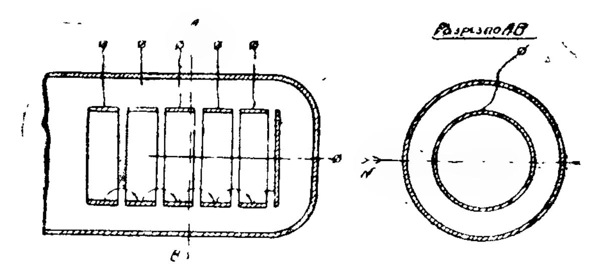



Рис. 2

поверхность следующего электрода. При этом излучаются вторичные электроны в количестве, в σ раз превышающем интенсивность первичного пучка, причем σ мы получаем порядка пяти. Таким же образом магнитное поле загибает электронные траектории между следующими электродами и мы получаем «гирлянду» усилившихся в геометрической прогрессии электронных пучков. Таким образом осуществляется система многокаскадного преобразования [1].

Проведенные нами предварительно эксперименты на приборах с флюоресцирующими поверхностями показали, что здесь мы можем получить надежный, устойчивый результат.

По этому принципу у нас были построены наши первые трубки с монтированными внутри металлическими кольцами (рис. 8).

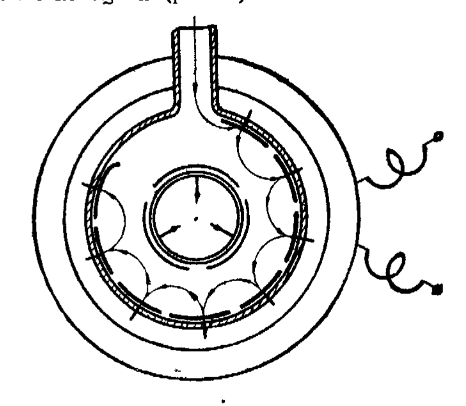


Рис. 3

Эти трубки еще в первом полугодии 1934 г. дали усиления порядка тысячи, причем первые опыты показали, что здесь мы имеем чистый эффект усиления, и промер токов на отдельных каскадах подтвердил это положение. При этом вакуум был достаточно совершенный. Никаких оснований опасаться влияния газа не было. Эффект был настолько чистым, что его действительная электронная природа была совершенно ясна.

Такие трубки мы демонстрировали д-ру Зворыкину, приезжавшему в сентябре 1934 г. в СССР, на которого они произвели большое впечатление, причем он сам пробовал делать различные эксперименты и убедился в том, что мы действительно получаем усиление электронных токов порядка тысяч.

Когда принципиально вопрос был решен, мы перешли от этой системы к другой, которая, в сущности говоря, являясь системой того же типа, была более простой, конструктивно и производственно более легко осуществимой. Мы отказались от монтажа металлических электродов внутри трубки. Мы наносили серебро непосредственно на внутреннюю поверхность трубки, затем это серебро при помощи специального станка разделялось на кольца (рис. 9).

Таким образом эти трубки нам удалось сделать на достаточно большое количество каскадов.

В таких трубках мы получали усиление порядка 500 тыс. и выше, а применяя их как фотоэлемент, получали чувствительность порядка 1 ампера на люмен и выше.

Кроме того, были проделаны некоторые исследования следующего рода. Во-первых, нас интересовала закономерность процесса, устойчивость процесса и затем просто характеристика зависимости от интенсивности. Эти характеристики были сняты. Они вполне подтвердили теоретические предположения относительно достаточной частоты этого эффекта и дали указание, что данный эффект действительно может быть использован для целого ряда технических целей, где требуется не только релейное действие, но и более сложная и более тонкая работа.

На рис. 10 показана характеристика, которая была получена в зависимости от интенсивности света.

Так как интенсивность света очень малая и начальный фотоэлектронный ток очень слабый, то влиянием пространственного заряда можно пренебречь и мы можем считать, что первоначальный электронный пучок пропорционален интенсивности света. Верхний загиб характеристики может быть снят, прямолинейная часть кривой может быть продолжена дальше. Этот загиб определяется мощностью того выпрямительного устройства, которое мы применяли. В данном случае применялся маломощный выпрямитель всего на 1 миллиампер, который лимитировал возможность получения достаточно больших токов благодаря падению напряжения.

Кроме того было проведено исследование каскадного распределения токов (диаграмма рис. 11). Эта диаграмма дала нам действительное подтверждение того, что здесь у нас реально осуществляется достаточно чисто такое каскадное преобразование и построенная в полулогарифмическом масштабе диаграмма зависимости величины тока с данного каскада от порядка каскада (номера данного кольца) выглядит почти как прямая (рис. 12). Это дает указание на то, что здесь изложенный выше каскадный принцип осуществляется от электрода к электроду и дает тот процесс, который определяется изложенным выше законом, только с небольшим отступлением в зависимости от того или иного напряжения. Где большее напряжение, там почти везде σ получилось больше. Расхождение было очень небольшое.

Уже сейчас то, что мы имеем на выходе боль-

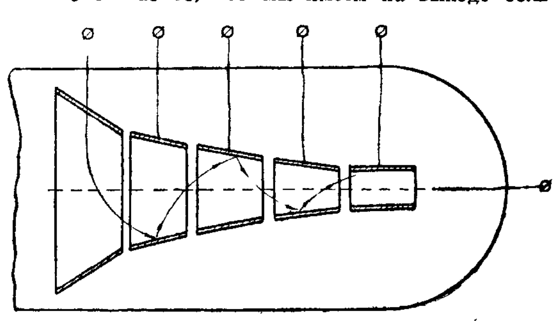


Рис. 4

[1] Подробное описание систем приборов вторично-электронного преобразования дано в этом № журнала в статье Астафьева и др. Здесь приведено краткое описание систем в целях сохранения документальности стенографического отчета. (Примеч. редакции.)

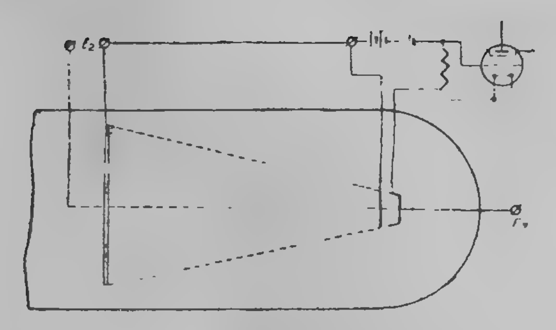


Рис. 4а

шие токи, порядка нескольких миллиампер, естественно вызывает вопрос о возможности осуществления безнакальных радиоламп, о возможности дать новые принципы построения электронных приборов. С этой точки зрения встал вопрос модуляции напряжением этих трубок и в этом направлении у нас были сделаны измерения, показавшие, что просто применяя такую трубку без всякой сетки, без всяких дополнительных электродов можно получить модуляционную характеристику, которая в зависимости от напряжения, подаваемого на этот электрод, выглядит так, как это показано на рис. 13, т. е. в ней есть почти прямолинейная часть, которая может быть использована для модуляции.

Эти соображения мы попробовали проверить на опыте и у нас такая лампа уже работает в качестве безнакальной. Лампа дает усиление, правда, еще небольшое, но во всяком случае репродуктор работает при слабых подводимых напряжениях.

Таким образом, если попытаться охарактеризовать принципиальное значение полученных результатов, то следует отметить, во-первых: возможность на основе имеющихся данных рассматривать полученные результаты как новый принцип, который может быть положен в основу построения электронных приборов вообще и фотоэлементов в частности. Во-вторых, новый принцип получения электроиных токов в вакууме: для получения электронной эмиссии требовалось применение термионных катодов, без которых получеиие больших электроиных токов в высоком вакууме было невоз-[redacted]

Сейчас мы подходим к возможности осуществления большнх токов в вакууме. Мы получали несколько миллиампер, но это не было чем-нибудь ограничеио, просто мы берегли приборы. По существу же возможно получение гораздо больших [redacted]

Что касается реальных возможностей, то можно считать вполие решенным, с моей точки зрения, вопрос усиления электронных токов, и прежде всего фототоков. Усиление фотоэлектронных токов — область, которая имеет большое значение для телевидения и звукового кино. Мы проводили демонстрацию воспроизведения звукозаписи фильма иа репродукторе без единой усилительной лампы.

Кроме звукового кино вообще станет вопрос о звуковоспроизведении оптическим методом, который станет настолько простым с примененнем такого типа фотоэлементов, что получнт возможность широкого распространения.

Методы вторично-электронного преобразования несомнению найдут широкое применение в таких областях, как передача изображений, как осуществление технического фотореле, действующего без всякого усилителя и без дополнительных схем, по-новому будут решаться вопросы исследовательской, экспериментальной техники, где требуется измерение фотоэффекта, измерение слабых освещенностей, вопрос оптнческой телефонии и связи и другие, которые также основаны на использовании фотоэффекта.

Следующим вопросом в плане действительно возможного практического решения должен быть поставлен вопрос о создании безнакальных электронных ламп. Здесь, как я сказал, основными предпосылками решения этого вопроса являются следующие моменты: первое — получение больших эмиссий в вакууме без термионных катодов, второе — возможность получения различных методов управления модуляции, которые уже сейчас проработаны в известной степени экспериментально.

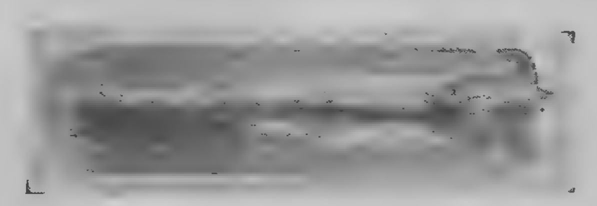


Рис. 8

Третье — это просто теоретические возможности многокаскадиого метода усиления уже в одном приборе. Может быть в ближайшее время можио будет перейти от вопроса применения данного типа приборов, как электронной лампы, к вопросу применения данного типа прибора, как многокаскадного усилителя, дающего не обычные для

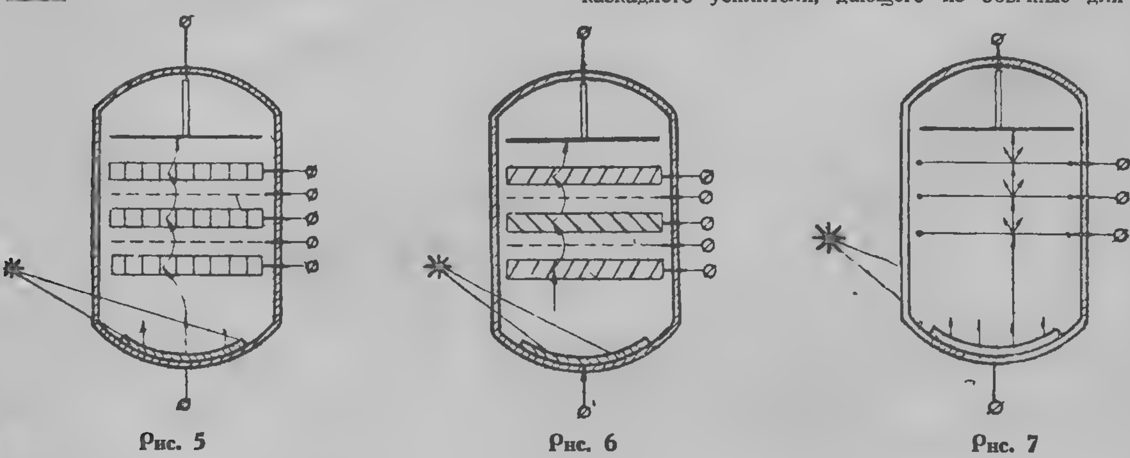


Рис. 5 Рис. 6 Рис. 7

ламп возможности усиления, а уже усиления, эквивалентные соответствующему комплексному усилительному устройству.

Существенно также отметить, что в последнее время, как очевидно всем известно, работы по вторично-электронному преобразованию начаты

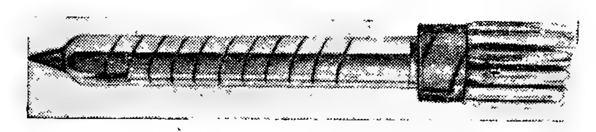


Рис. 9

также за границей, главным образом, в Америке. Там работает Фарнсворт, там работает Зворыкин и нам, конечно, необходимо иметь в виду те работы, которые там проводятся, несмотря на то, что мы первые их начали, несмотря на то, что мы имеем сейчас результаты, много превосходящие то, что достигнуто за границей как в смысле метода решения, так и в смысле количественных данных. Осознание этой проблемы за границей и включение в эту работу крупных специалистов заставляет нас обратить внимание на необходимость закрепить за собой те действительные результаты, которые получили мы, и закреплять ту инициативу, которую мы в этом отношении проявили.

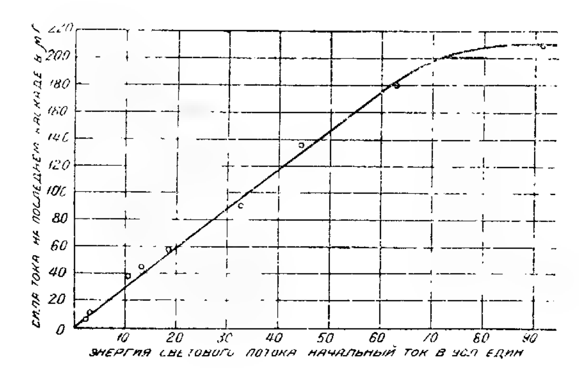



**Рис. 10. Характеристика прибора наклонно-кольцевой системы как фотоэлемента. (Зависимость окончательного тока от первоначального.)**

Учитывая все это, мы должны чувствовать на себе в данный момент большую ответственность за постановку этой работы и проблемы в целом в том положении, в каком она находится сейчас. Эта работа, которую мы провели независимо от заграницы, проблема, которую мы поставили и проработали самостоятельно и независимо, в условиях нашей советской системы, — имеет поэтому не только чисто технический и практический, но известный политический смысл. То, что мы можем сделать дальше в этом направлении, и что уже сейчас можно предвидеть, повидимому, представляет весьма большие вопросы, требующие серьезного и большого внимания к ним.

Было бы неправильно держаться такой точки зрения, что все должен делать наш институт, и что дальнейшая работа должна быть ограничена только нашей лабораторией. Ту область работы, которую мы можем обеспечить у себя в институте, мы, очевидно, должны взять на себя. С другой стороны, мы хотим создать такую обстановку, при которой все интересующиеся этими вопросами организации и научно-исследовательские институты могли бы включиться в эту работу и получить от нас первоначальную помощь и содействие, которое с нашей стороны может быть оказано.

В связи с этим мне хотелось наметить конкретные темы, которые подлежат проработке.

Прежде всего я считаю, что нужно подвести теоретическую базу, провести необходимые для глубокого научного изучения этого вопроса исследования, которые бы дали возможность не только экспериментальным путем, но и теоретически подходить к решению целого ряда проблем, возникающих в области вторично-электронного преобразования.

Теоретические вопросы следующие:

Теоретические и экспериментальные исследования явлений вторично-электронного излучения — изучение природы явления и физических условий, его определяющих.

Изучение связи между фотоэффектом и вторично-электронным излучением, а также вопросов флюоресценции.

Вопросы флюоресценции имеют значение потому, что в результате эффекта последовательного усиления электронных пучков на соседних каскадах мы уже имеем интенсивные пучки, в некоторых случаях вполне достаточные для того, чтобы вызвать флюоресценцию. Флюоресценция в некоторых случаях будет играть благоприятную роль, а в некоторых случаях неблагоприятную.

Далее идут более конкретные вопросы: изучение вторично-электронного эффекта с цезированных поверхностей и методика получения активных материалов.

Разработка вопросов безнакальных ламп. Изучение и разработка специальных методов глубокой модуляции слабых электронных пучков в проблеме безнакальных ламп.

Разработка различных типов фотоэлементов с применением вторично-электронного преобразования, с одноступенчатым преобразованием, и с многокаскадным преобразованием.

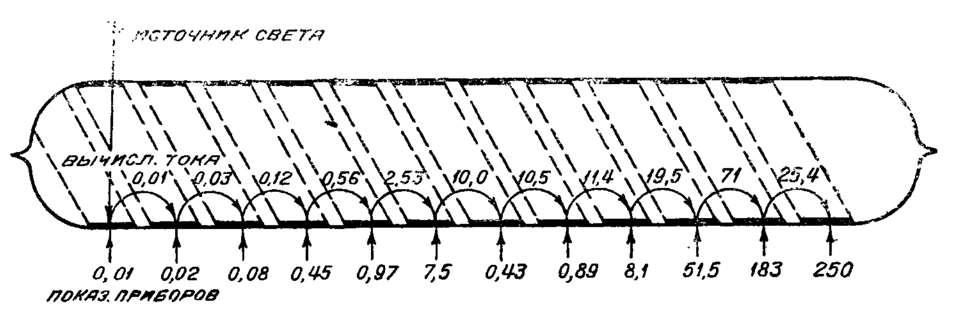



**Рис. 11. Графическая схема электронных траекторий и значение токов**

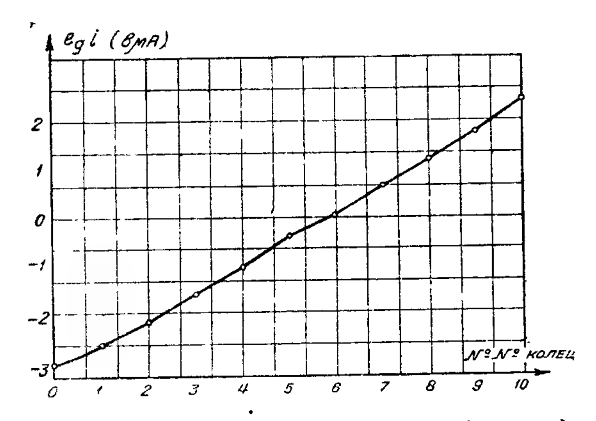



Рис. 12. Кривая каскадного усиления (условная)

Разработка и осуществление систем телевидения и телекино, основанных на применении вторично-электронного преобразования: по механическим системам — замена фотоэлемента многокаскадной трубкой — решение этого вопроса можно получить чуть ли не в ближайшие несколько дней [1]; по телекино — развитие системы катодного передатчика с электронным изображением, где методы каскадных преобразований могут быть непосредственно и чрезвычайно просто осуществлены.

В области звукового кино и звуковоспроизведения вообще необходимо заняться производством приборов и соответствующим техническим оформлением и переработкой конструкций.

Далее необходимо начать проработку вопросов, связанных с возможностью применения принципа каскадного преобразования для решения энергетических проблем и создания приборов с мощными выходными токами.

Наконец необходимо заняться разработкой маломощных и компактных источников питания (специальных батарей и др.).

[1] В настоящее время такая система, работающая при освещенностях в десятки раз меньших освещенностей, требующихся для обычных современных механических систем телевидения, осуществлена в лаборатории О. Б. Лурье в Институте телевидения.

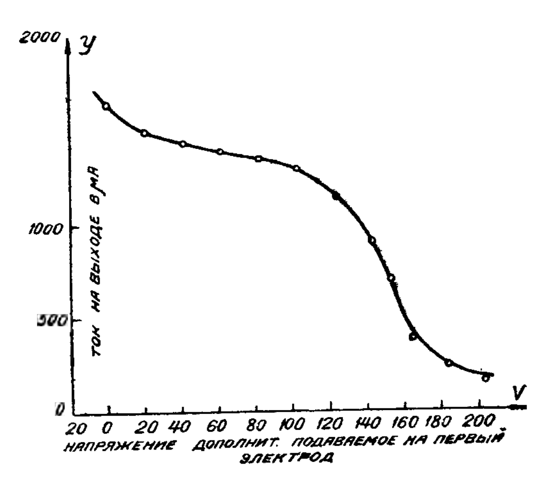



Рис. 13. Модуляционная кривая для первого электрода

## ХРОНОЛОГИЯ РАБОТ ЛАБОРАТОРИИ КУБЕЦКОГО

★ 1930 г. Впервые сформулирован принцип вторично-электронного преобразования (авторские свидетельства № 45765 и 24040).

В этом же году были проведены первые опыты, доказавшие справедливость и практическую пригодность выдвинутых принципов.

★ 1931—1934 гг. Велись теоретические и экспериментальные исследования по изучению явлений, положенных в основу принципа, и разработке приборов и систем.

★ 1934 г. Рассмотрение основных систем приборов вторично-электронного преобразования и их конструктивное осуществление.

★ В июне 1934 г. был получен первый прибор, давший усиление порядка 1000.

Это было отмечено приказом по Институту телевидения и позднее (сентябрь) была проведена демонстрация приборов представителям науки (акад. Чернышев, д-р Зворыкин и т. д.).

★ 1935 г. В начале года трубки вторично-электронного преобразования были применены в лабораторных установках звукового кино и телевидения. Также были разработаны новые образцы трубок, в частности образец безмагнитной трубки малых габаритов.

Кроме того в июле передан заводу «Светлана» образец, на основе которого было организовано опытное производство трубок.

★ В феврале 1935 г. Всесоюзным радиокомитетом при СНК было созвано междуведомственное совещание по «Проблеме вторично-электронного преобразования», на котором инж. КУБЕЦКИМ был сделан основной доклад о своих работах.

К. Дроздов

Вопрос источников питания является также очень существенным, потому что особенностью системы является необходимость применения высоких напряжений (1 500 — 2 000 вольт). К счастью этот вопрос упрощается тем, что, как я уже указывал раньше, основной процесс электронного преобразования идет на токах ничтожно малых. Это обстоятельство позволяет применять источники высокого напряжения ничтожной мощности.

Самым существенным вопросом является вопрос организации и координации тех работ, которые вокруг этой проблемы и по этой проблеме очевидно возникнут в различных научно-исследовательских организациях. Мы должны иметь в виду, что наши советские условия дают возможность тесного сотрудничества и совместного участия в проработке отдельных вопросов. Эти возможности необходимо учесть и претворить в жизнь.

# ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ



Инж. С. А. Астафьев

Новая область электронной техники — вторично-электронное усиление — возникла совершенно недавно, но те результаты, которые уже удалось получить, те широкие перспективы, которые она открывает, привлекают в настоящее время всеобщее внимание и вызывают большой интерес к ней во всех странах мира.

В радиотехнике, в телевидении, в звуковом кино, в автоматике и во многих других областях применение принципов вторично-электронного усиления создает новые возможности развития, упрощает аппаратуру, позволяет решать задачи, которые не могли быть разрешены до настоящего времени. Этим и об'ясняется тот интерес к этой новой и молодой области электронной техники со стороны не только специалистов-физиков, но и со стороны самых широких кругов общественности. Между тем вопрос этот еще чрезвычайно мало освещен как в мировой, так и в советской литературе. Поэтому в данной статье мы хотим ознакомить читателей «Радиофронта» с результатами работ по вторично-электронному преобразованию, проводившихся в Институте телевидения в Ленинграде под руководством инженера Кубецкого, которым впервые был сформулирован принцип многокаскадного вторично-электронного преобразования. Одновременно мы хотим дать краткий обзор известных в настоящее время работ, проводящихся в этой области за границей.

## 1. ОБЩИЙ ПРИНЦИП ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННОГО УСИЛЕНИЯ

Эффект вторично-электронного излучения с поверхностей проводников, положенный в основу принципа вторично-электронного усиления, известен уже очень давно. Он является причиной динатронного эффекта, часто наблюдающегося в электронных лампах.

Как известно, динатронный эффект вызывается тем, что электроны, ударяющиеся с большой скоростью в анод или сетку, выбивают из них новые электроны, получившие название «вторичных электронов».

Эти вторичные электроны создают в лампе дополнительные токи, действие которых сказывается в заметном изменении вида характеристик и в значительных искажениях, даваемых такой лампой. Вследствие этого при конструировании и изготовлении радиоламп все усилия бывали обычно направлены на уничтожение или ослабление динатронного эффекта посредством введения дополнительных сеток, подбора режима, подбора материалов и т. д. На динатронный эффект установился взгляд как на «досадное недоразумение» в природе, как на явление, о котором надо всегда помнить и с которым всегда надо бороться.

А между тем тот же вторично-электронный эффект, вызывающий эти нежелательные явления в лампах, может быть использован с огромным успехом для усиления слабых электронных токов.

Покажем это на примере хотя бы фотоэлемента. Как известно, простейший вакуумный фотоэлемент, например цезиевый (рис. 1), состоит из небольшого шарового стеклянного баллона, на внутренней поверхности которого нанесен слой серебра, обработанный затем кислородом и покрытый тонким слоем металла цезия. В середине баллона расположен небольшой металлический диск или кольцо — анод фотоэлемента. Часть баллона, освобожденная от слоя серебра, является окошечком фотоэлемента.

Если присоединить анод фотоэлемента к плюсу 80-вольтовой анодной батареи, а очувствленный слой серебра — фотокатод — к минусу батареи, то по включенному в цепь чувствительному гальванометру можно заметить, что при освещении фотоэлемента через него течет электрический ток.

Этот ток появляется благодаря тому, что пучок света, проникая в окошечко фотоэлемента, вырывает из очувствленного слоя электроны, которые летят на анод и создают ток во внешней цепи. Чем сильнее освещение, тем сильнее возникающий ток.

Появление фотоэлементов имело огромное значение для развития многих областей техники. Лишь с появлением фотоэлемента стало возможным осуществление телевидения, звукового кино и многих других неразрешенных ранее задач.

Но все современные фотоэлементы обладают чрезвычайно малой чувствительностью к свету и требуют поэтому применения больших и сложных усилителей, больших освещенностей, а часто в силу своей малой чувствительности вообще ограничивают дальнейшее развитие таких больших областей техники, как например телевидение и особенно механическое телевидение.

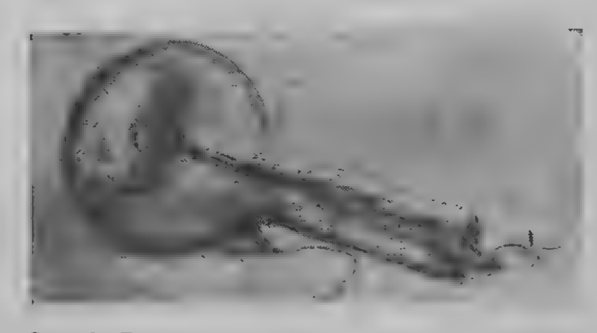


Рис. 1. Вакуумный цезиево-серебренный фотоэлемент

Поэтому сотни физических лабораторий всего мира, тысячи ученых и исследователей много лет работают над увеличением чувствительности фотоэлементов.

Как же увеличить чувствительность фотоэлемента с помощью вторично-электронного эффекта?

Рассмотрим специальный фотоэлемент (рис. 2), перед анодом которого помещена сетка и сам анод которого сделан из материала с большим коэфициентом вторичной эмиссии.

Материалами с большим коэфициентом вторичной эмиссии будем называть в дальнейшем материалы, с поверхности которых попадающий на них с большой скоростью первичный электрон выбивает несколько вторичных. Специальной обработки поверхности некоторых металлов очувствлением этих поверхностей можно добиться того, что на один первичный электрон будет приходиться до десяти вторичных.

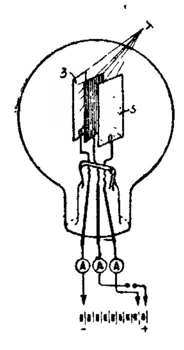


Рис. 2

Если теперь подадим на анод (рис. 2) большое положительное напряжение, а фототок при освещении фотоэлемента будем снимать с сетки, на которой создадим еще большее положительное напряжение, то чувствительность такого фотоэлемента (или выходной ток при одинаковой освещенности) окажется в несколько раз большей.

Чтобы понять, отчего это происходит, проследим путь отдельного электрона в таком фотоэлементе.

Вырванный из катода действием света фотоэлектрон полетит к сетке фотоэлемента и, пролетев сквозь нее, ударится с большой скоростью о поверхность анода. Из анода при этом будет вырвано несколько вторичных электронов, имеющих малую скорость. Эти электроны пойдут к более положительной сетке, и таким образом на сетку попадет уже не один, а несколько электронов. В результате этого мы и заметим, что чувствительность фотоэлемента возрастает в несколько раз.

Хотя возможность такого усиления слабых токов была известна сравнительно давно и многими исследователями были даже предложены различные конструктивные решения этой идеи [1], но вопрос практического использования вторично-электронного эффекта оставался нерешенным и в значительной мере забытым. Происходило это главным образом из-за принципиальной невозможности получить здесь значительный усилительный эффект.

Невозможность получения в этом случае значительных усилений становится очевидной при рассмотрении результатов исследований вторично-электронного эффекта, которые проводились многими учеными.

При изучении явлений вторично-электронной эмиссии оказалось, что коэфициент усиления $\sigma$ или число вторичных электронов, приходящихся на один первичный, зависит в основном от материала, излучающего вторичные электроны (особенно от его поверхности), и от скорости первичных электронов, вызывающих излучение вторичных электронов.

Коэфициент усиления чистых металлов весьма невелик и в лучших условиях не достигает двух. Больших коэфициентов усиления достигают специальной обработкой поверхностей металлов, весьма похожей на очувствление катодов фотоэлементов. В частности очувствление серебра цезием, дающее максимальный вторично-электронный эффект, производится почти так же, как изготовление цезиевых фотоэлементов.

Для цезированных поверхностей коэфициент усиления может достигать 10. На кривой (рис. 3) [2] показана зависимость коэфициента усиления $\sigma$ от скорости первичных электронов, выраженной в вольтах [3] для цезированных поверхностей серебра. Как видно из кривой, излучение электронов достигает при напряжении около 1 000 V максимума и при дальнейшем увеличении скорости первичных электронов вновь начинает убывать.

Таким образом максимальное усиление, которое можно получить в настоящее время в рассмотренной выше системе, не может превышать нескольких единиц. При этом поверхность анода должна быть специально обработана (очувствлена), а общее напряжение, применяемое в таком усилителе, должна достигать весьма значительной величины. Понятно, что такой усилитель, выполненный например как фотоэлемент (а проще всего этот принцип может быть использован в фотоэлементах), не давал сколько-нибудь существенных преимуществ, был сравнительно сложен и никакого практического значения и распространения не получил.

В таком состоянии находилась проблема использования вторично-электронного усиления до 1930 г., когда инженером Кубецким в СССР [4] были сформулированы новые принципы вторично-электронного усиления, заключающегося в многократном использовании вторично-электронного эффекта с ряда последовательных электродов, расположенных в одной трубке. В 1934 г. эти принципы были также опубликованы и было описано их осуществление Фарнсвортом [5].

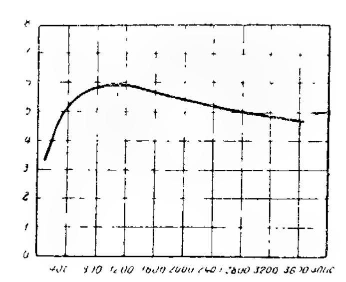


Рис. 3

Электроны, испускаемые в такой трубке каким-либо источником эмиссии, например фотокатодом (рис. 4), попадают в ускоряющее поле первого электрода, имеющего большой положительный потенциал, и, приобретя скорость, соответствующую потенциалу этого электрода, ударяются об его поверхность. Если эта поверхность была предварительно очувствлена, то первичные электроны, падающие с большой скоростью на электрод, вы-

[1] Slepian—патент 1,450, 265, Америка 1919 г. British Thomson-Houston Co-патент 364005, Англия и др.

[2] Кривая взята из статьи Jams and Salzberg. Pr. Inst. Rad. Eng. 28. № 1, 55, 1035.

[3] В настоящее время скорости электронов принято выражать в вольтах; как известно, скорость электрона, движущегося в вакууме, зависит только от пройденной им разности потенциалов и легко может быть вычислена по формуле:

$$v = 600 \sqrt{U_{\text{вольт}}} \text{ км|сек.}$$

[4] Кубецкий — авторское свидетельство № 24040 и № 74242 1930 г.

[5] Journal of the Franklin Institute, Oktober, 1934 г.

зывают появление вторичных электронов (обладающих малой скоростью), число которых будет в несколько раз больше числа первичных.

Таким образом начальный электронный поток $i_0$ будет усилен в некоторое число $\sigma$ раз и будет равен $i_1 = i_0 \sigma$.

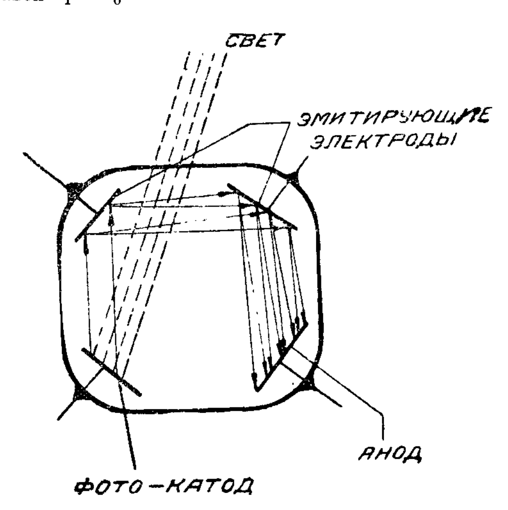



Рис. 4

Излученные первым электродом вторичные электроны также попадают под влияние ускоряющего поля следующего, более положительного электрода, приобретают большую скорость и, попадая на него, вновь выбивают в $\sigma$ раз большее количество вторичных электронов. Усиленный таким образом электронный поток, равный уже $i_2 = i_0 \sigma^2$, вновь попадает в ускоряющее поле следующего, еще более положительного электрода и т. д.

Таким образом происходит покаскадное лавнообразное возрастание электронных токов по закону геометрической прогрессии: $I = i_0 \sigma^n$, где $n$ — число каскадов усиления.

Если например коэфициент усиления на каждом каскаде равен 5, то уже при пяти каскадах усиления мы получим общее усиление значительно больше 1 000 раз, при 10 каскадах усиление около 10 000 000 раз и т. д.

Принцип многокаскадного вторично-электронного усиления, предложенный Л. А. Кубецким еще в 1930 г., и осуществленный в настоящее время, показался тогда многим специалистам фантастическим и практически неосуществимым. Потребовалось почти четыре года для того, чтобы получить первое практическое решение этой проблемы и доказать тем самым возможность получения многократного усиления.

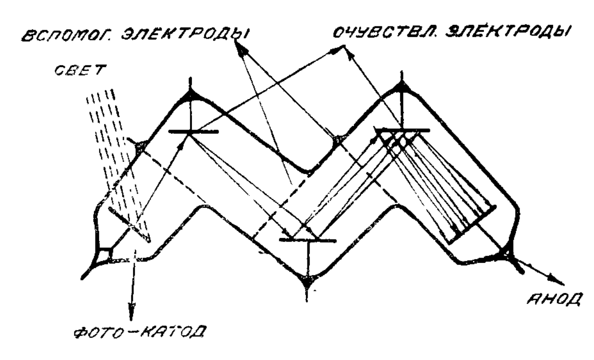



Рис. 5

К середине 1934 г. Кубецким были разработаны основные конструкции систем многокаскадного вторично-электронного усиления[1] и в июне 1934 г. в Институте телевидения им была получена первая трубка, дающая усиление больше 1 000 раз[2].

Позднее (сентябрь 1934 г.) в Институте телевидения были проведены открытые демонстрации действия этих приборов крупнейшим представителям советской и иностранной науки (акад. Чернышову, приезжавшему в это время в СССР, д-ру Зворыкину и другим).

Перейдем теперь к рассмотрению этих систем.

## 2. ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В настоящем разделе статьи мы рассмотрим вкратце основные системы, предложенные Л. А. Кубецким и разработанные в Институте телевидения в Ленинграде, а также остановимся на известных в настоящее время работах по развитию вторично-электронного усиления, проводящихся за границей.

Первая простейшая система, приведенная еще в патенте 1930 г., предполагала наличие нескольких очувствленных электродов (рис. 5), расположенных в одной вакуумной трубке, многократно изогнутой под углом 90°, и наличие соответствующих групп вспомогательных электродов.

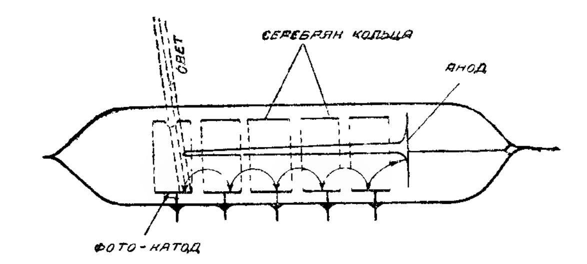



Рис. 6

Первый электрод является каким-либо источником электронов (на рисунке этот электрод является фотокатодом).

Приложим теперь к очувствленным электродам, расположенным в углах трубки, возрастающее от электрода к электроду напряжение и проследим путь электрона, вышедшего из катода.

Под влиянием ускоряющего поля первого очувствленного электрода электрон полетит вдоль трубки и, приобретя большую скорость, ударится о поверхность этого электрода. При этом из поверхности электрода вылетит несколько вторичных электронов.

Последние сразу же попадают под действие следующего электрода, летят на него и вновь выбивают еще большее количество вторичных электронов, которые летят на следующий электрод и т. д.

При таком рассмотрении мы подразумевали, что перед каждым очувствленным электродом находится вспомогательные электроды, на которые поданы соответствующие напряжения.

[1] Заявка Л. А. Кубецкого № 146216 и 146218 от 21 апреля 1934 г.

[2] О работах лаборатории Кубецкого см. его доклад на совещании о вторично-электронном преобразовании (2 февраля 1935 г.) в этом же номере „Радиофронта".

Если таких электродов не будет, то всякий электрон, летящий вдоль трубки, будет находиться под действием не только ближайшего положительного электрода, но и под действием следующего, еще более положительного электрода. В ре-

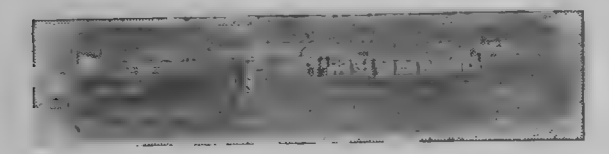


Рис. 6а.

зультате этого при определенных условиях электрон может пролететь по некоторой кривой прямо от катода к аноду, не задевая промежуточных электродов. Никакого усиления в этом случае не получится.

Для предотвращения таких проскоков, в трубку и вводятся вспомогательные или фокусирующие электроды.

На рис. 5 они изображены в виде сеток.

Трубки такой конструкции могут давать уже значительное усиление, но имеют еще ряд существенных недостатков (сравнительная сложность конструкции, сильное влияние об'емных зарядов, значительное напряжение на каждый каскад

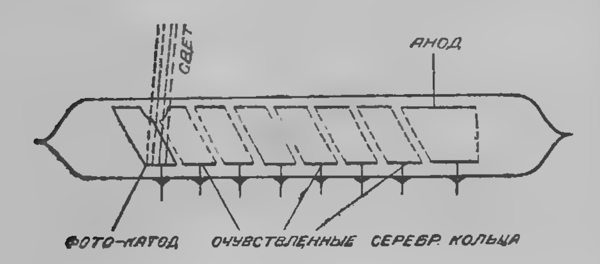



Рис. 7

и т. д.), вследствие чего были предложены новые конструкции усилительных трубок с использованием фокусирующего действия магнитного поля [1].

Конструктивное оформление систем с магнитным полем может быть весьма различным, но действие их более или менее сходно, поэтому мы рассмотрим опять простейшую систему и на ней проследим путь электронов и процесс усиления токов.

В удлиненном стеклянном баллоне, откаченном до высокого вакуума, помещены в ряд несколько серебряных колец, оксидированных и покрытых цезием (рис. 6). Вследствие того, что поверхность серебра покрыта цезием, каждое кольцо является маленьким фотоэлементом и одновременно обладает большим коэфициентом вторичной эмиссии. В верхней части первого кольца сделано небольшое отверстие для освещения его внутренней поверхности. Вдоль всех колец проходит тонкий металлический стержень, оканчивающийся металлическим диском. Это — анод трубки.

Между всеми кольцами и между последним кольцом и анодом включим батарею так, чтобы напряжение повышалось от кольца к кольцу и самое высокое напряжение было на аноде.

Если теперь в отверстие в первом кольце направим фокусированный пучок света, то внутренняя поверхность кольца начнет излучать электроны.

Совершенно понятно, что все вышедшие из первого кольца фотоэлектроны сейчас же будут притянуты центральным электродом, имеющим самый высокий потенциал, и никакого усиления в этом случае не получится.

Посмотрим теперь, что произойдет, если ту же трубку мы поместим в магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. Как известно [2], электрон, летящий в магнитном поле, отклоняется этим полем перпендикулярно направлению магнитных силовых линий и направлению его движения. Таким образом на электрон, вырванный светом из внутренней поверхности первого кольца и летящий по направлению к центральному электроду, будет действовать еще сила, отклоняющая его все время вправо. В результате он полетит по некоторой кривой, показанной на рисунке, и попадет

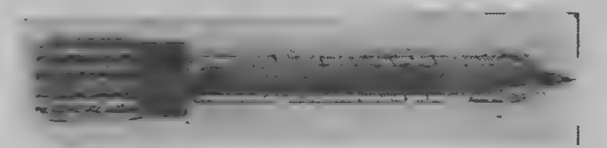


Рис. 7а.

на следующий электрод. Так как потенциал этого электрода значительно выше, то электрон ударится об его поверхность с большой силой и выбьет несколько вторичных электронов. Эти электроны, имеющие малую скорость, тоже полетят к центральному электроду, но также будут отклонены вправо и попадут на третье кольцо. Здесь они выбьют еще большее количество вторичных электронов и т. д.

На анод трубки в этом случае попадет уже во много раз усиленный электронный поток не с первого, а с последнего кольца, и в цепи анода мы получим значительный ток, исчезающий при затемнении трубки.

Рассмотренная конструкция была еще значительно упрощена заменой центрального электрода небольшим наклоном колец в сторону меньших потенциалов (рис. 7).

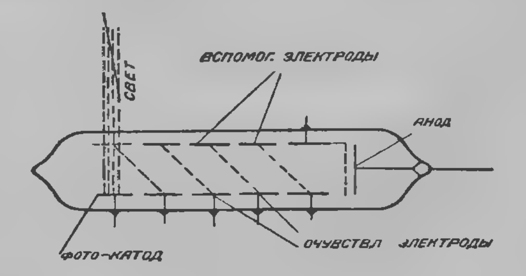



Рис. 8

Трубки этой конструкции оказались наиболее рациональными и получили наибольшее распространение. Подробнее с работой и свойствами этих трубок мы ознакомимся позже.

Здесь же уместно упомянуть о работах д-ра Зворыкина в США, приезжавшего осенью 1934 г. в

[1] Кубецкий — заявка № 146216, 1934 г.

[2] См. например № 16 „Радиофронта“ за 1935 г.

СССР и знакомившегося с нашими работами по развитию рассмотренных выше систем вторично-электронного преобразования.

Конструкция с простейшей электростатической фокусировкой не была подвергнута д-ром Зворыкиным существенным изменениям; вспомогательные электроды, названные «фокусирующими линзами», были выполнены им в виде двух цилиндров [1], разделенных коротким промежутком. Трубки такой конструкции были рассчитаны на выходные токи до 1 mA.

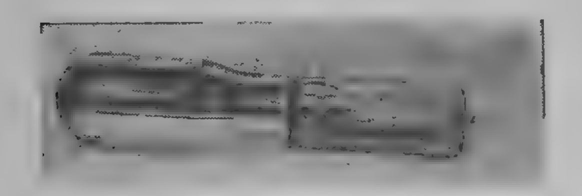


Рис. 9. Сегментно-серебренная трубка

В трубках магнитного типа вместо колец д-р Зворыкин применял два ряда металлических пластин (рис. 8), расположенных друг против друга.

При этом каждая предыдущая верхняя пластина, не участвующая непосредственно в излучении вторичных электронов, была соединена со следующей нижней пластиной, имеющей больший положительный потенциал. Этим совершенно так же, как и наклоном колец в рассмотренной выше системе, создавались условия, благоприятные для вырывания и фокусировки излученных поверхностью нижних пластин вторичных электронов. Перпендикулярно плоскости чертежа создавалось магнитное поле.

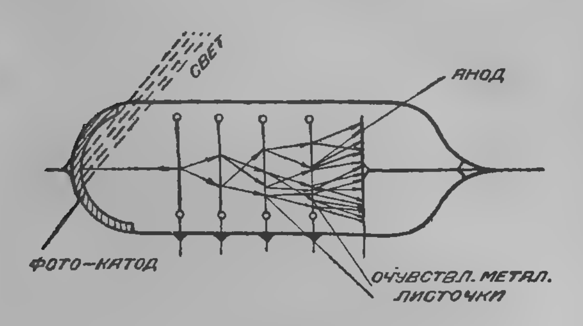



Рис. 10

Действие такой трубки также совершенно аналогично действию рассмотренной выше кольцевой и наклонно-кольцевой систем, поэтому подробнее на ней мы останавливаться не будем.

Как пример иного конструктивного оформления магнитной системы можно привести концентрическую или так называемую сегментно-серебряную систему (рис. 9). Конструкция и подбор режима оказались здесь недостаточно просты, поэтому практического значения эта система не получила.

Следует еще упомянуть о системах, дающих усиление широких электронных пучков, и о системах с фокусирующей нитью, предложенных Л. А. Кубецким в 1934 г.

Простейшим образцом первых является трубка, в которой помещено несколько тончайших металлических листочков (рис. 10) или сеточек, расположенных одна за другой.

Испускаемые катодом электроны могут в этом случае пролететь сквозь пластину и выбить из нее при этом большое количество вторичных электронов, которые полетят к следующей пластине, и т. д.

Недостатком таких систем является трудность изготовления и малый коэфициент полезного действия.

Системы с фокусирующей нитью, также работающие без применения магнитного поля, конструктивно очень похожи на системы рассмотренного выше кольцевого типа. Здесь также имеется ряд очувствленных колец, внутри которых проходит тонкая металлическая нить, имеющая самый высокий потенциал. Но пути электронов в такой системе совсем иные. Большинство электронов, летящих к имеющей наибольший потенциал нити, проносится мимо нее и попадает на следующий электрод. Вырванные при этом вторичные электроны попадают таким же образом еще на следующий электрод и т. д.

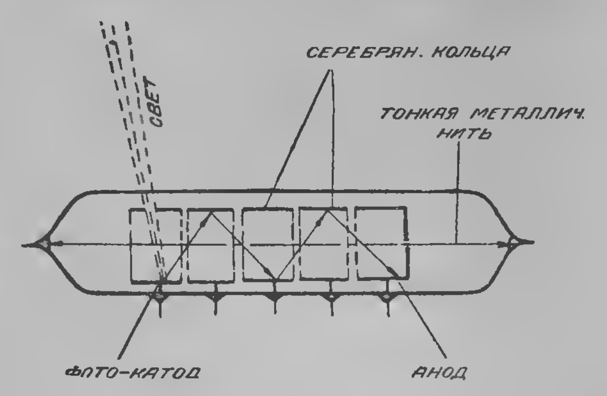



Рис. 11

Трубки такой конструкции также были изготовлены и изучены в отделе электронных преобразований Института телевидения (рис. 11). По внешнему виду они очень похожи на трубки кольцевого типа, показанные на рис. 12.

В некоторых случаях кольца с отдельными выводами могут быть заменены сплошным цилиндром, имеющим очень большое сопротивление. Высокое напряжение в этом случае подается прямо на концы цилиндра и распределяется равномерно по цилиндру от одного конца к другому [2].

Трубки такой конструкции с полупроводящим слоем были независимо от Кубецкого разработаны также Фарнсвортом в США и описаны им



Рис. 11а

(Journal of the Franclin Institute) в октябре 1934 г. Там же описан и другой чрезвычайно своеобразный метод осуществления вторично-электронного

[1] См. „Electronics“, ноябрь 193 г., стр. 12 (426).

[2] Кубецкий—заявка № 146216, апрель 1934 г.



**Рис. 12. Самая маленькая, — последней разработки**

ванний Института телевидения в Ленинграде. Как видно из рисунка, меньшая из трех трубок по величине значительно меньше большинства современных радиоламп, а между тем усиление слабых фототоков, происходящее в такой трубочке, достигает нескольких миллионов раз. Выходной ток при этом достигает одного миллиампера и оказывается достаточным для многих технических целей. Такая трубка не имеет ни одного монтированного электрода и приведенные размеры не являются предельными.

Кроме того такая конструкция трубки позволяет увеличить во много раз, пользуясь непосредственно теплоотдачей через стенки трубки, отвод тепла от последних колец, в результате чего, повидимому, удастся увеличить выходной ток трубки.

Все это заставляет нас считать такую конструкцию наиболее простой, полноценной и многообещающей.

Этот прибор представляет собою цилиндрическую стеклянную трубку, запаянную с двух концов; внутренняя поверхность трубки покрыта тонким блестящим слоем металла (серебра), подобно тому, как это можно наблюдать у некоторых радиоламп, но с той разницей, что в нашем случае слой разделен на отдельные кольчатые поверхности и от каждой из них сделан вывод наружу трубки (рис. 11). В то время как в радиолампах этот блестящий металлический налет получается при обработке и совершенно не участвует в работе лампы, в нашем случае он является основной частью прибора и в процессе изготовления сам подвергается особо тщательной обработке для получения хорошей фоточувствительности и большого вторично-электронного эффекта.

Первый кольцевой электрод служит фотокатодом и из него действием света вырываются электроны, дающие начало преобразованию. С первым кольцом соединяется минус источника питания, а на остальные кольца, помощью делителя напряжения, подаются все возрастающие положительные потенциалы (по 150 — 200 V на каждый каскад), обеспечивающие нужные ускорения электронов.

Приборы такого устройства, как уже сказано, могут работать только при наличии магнитного поля, направленного поперек трубки и заворачивающего электроны с кольца на кольцо.

Опыт показал, что магнитное поле, нужное для работы трубки, совсем невелико — около 70 гаусс.

Такое магнитное поле легко можно создать постоянными магнитами с башмаками, обеспечивающими распределение поля по всей длине трубки. С точки зрения удобства регулирования силы магнитного поля желательно конечно применять электромагнит, но это будет иметь смысл только в тех случаях, когда вопрос питания не является узким местом, заставляющим отказываться от всяких лишних расходов тока.

преобразования, предложенный и осуществленный Фарисвортом, — так называемый радиочастотный мультипликатор. В этом приборе имеется всего два очувствленных электрода. Возможность получения многократного усиления достигается в этом случае переменой знаков на электродах, причем частота изменений должна быть подобрана в соответствии с временем пробега электрона.

Подробно эта система была описана в № 9—10, 11, 12 журнала «Радиофронт» за 1935 г.

Понятно, что рассмотренные выше системы не охватывают всего многообразия возможных конструкций, но в основном они дают те пути, по которым идут дальнейшая конструктивная доработка и развитие систем вторично-электронного преобразования. Перейдем поэтому к более подробному рассмотрению работы и свойств кольцевых вторично-электронных трубок, разработанных и наиболее полно изученных в отделе электронных преобразований Института телевидения.

## 3. КОЛЬЦЕВОЙ ПРИБОР ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Итак систем приборов вторично-электронного преобразования может быть несколько, конструкций огромное количество, но для большинства систем и конструкций характерно наличие большого числа очувствленных и изолированных электродов, а во многих случаях и вспомогательных электродов.

Казалось бы, что это обстоятельство должно чрезвычайно затруднять изготовление, обработку и надежность действия трубки с вторично-электронным преобразованием. Можно ли например сделать небольшую трубку с 10—15 электродами, да еще на напряжении больше 2 000 V. На рис. 12 представлены трубки рассмотренной выше наклонно-кольцевой системы, разработанные и изготовленные в отделе электронных преобразо-



**Рис. 13. Трубка, снабженная магнитной системой и делителем напряжения**

На рис. 13 изображена трубка, снабженная постоянной магнитной системой и секционированным делителем напряжений, без кожуха.

Отметим одно весьма важное обстоятельство, которое определяет собою схему питания. Дело в том, что сила тока, потребляемая каскадами трубки, постепенно растет от фотокатода до последнего кольца, причем максимальная сила тока на фотокатоде обычно бывает меньше 1 mA, в то время как на последнем кольце она достнгает 1 — 2 mA и больше.

Для получения нужного распределения напряжений от одного делителя приходится делать его чересчур мощным, в противном случае при освещении фотокатода, т. е. при появлении токов на

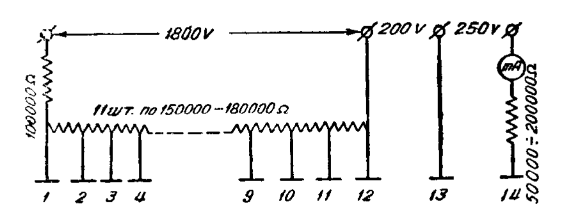



**Рис. 14. Схема питания 14-электродной трубки с делителем напряжения**

кольцах трубки, будет получаться чрезмерное падение напряжений на последних каскадах. В результате изменятся начальные условия работы трубки и это исказит ее характеристики.

Поэтому питание последних каскадов трубки делается более мощным с выделением их на особую секцию выпрямителя. На рис. 14 представлена схема питания трубки через делитель напряжения, принятая в настоящее время как один из возможных вариантов. Выпрямитель, предназначенный для этой схемы, изображен на рис. 15.

Конструктивное оформление этой принципиальной схемы может быть различным. На рис. 16 приведен конструктивный вариант, построенный в Институте телевидения. Трубка соединяется с выпрямителем четырехжильным шнуром или снабжается нормальным четырехштырьковым ламповым цоколем.

Трубка в кожухе, оформленная таким образом, представлена на рис. 17.

Необходимость применения высокого напряжения может показаться серьезным препятствием к развитию и практическому использованию вторично-электронного усиления, но в действительности это не представляет никаких существенных затруднений ввиду весьма незначительной мощности, потребляемой всей системой. Действительно, мы видим, что полный комплект, представленный на рис. 16, обладает незначительными размерами, которые при этом не являются предельно малыми; достаточно указать, что этот комплект снабжен средней по величине трубкой из трех приведенных на рис. 12. Для получения каскадного усиления в рассмотренной трубке применяют магнитное поле.

Однако прибор с вторично-электронным усилением, с электродами на стекле позволяет при небольшом изменении конструкции работать без магнитного поля. Как было указано выше, для управления электронными потоками можно воспользоваться одними электрическими полями, — с этой целью по центральной оси трубки располагается нить, находящаяся под положительным напряжением.

Внешнее конструктивное оформление безмагнитной трубки значительно проще, так как отсутствуют магниты, занимающие порядочно места и утежеляющие систему.

В этом случае трубку удобно выполнить на нормальном ламповом цоколе, особенно если делитель напряжения расположить внутри трубки.

Сравнительные испытания магнитных и безмагнитных систем показали, что в первых легче достигаются управление и фокусировка электронных потоков, и они в конечном счете обладают лучшими показателями в части фоточувствительности и некоторых характеристик.

## 4. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Если рассматривать прибор с вторично-электронным усилением как фотоэлемент, то прежде всего возникает вопрос: какой чувствительностью обладает этот фотоэлемент?

Обычно чувствительность большинства из них получается порядка 5 ампер/люмен [1].

Конструкция рассматриваемых трубок, разумеется, не позволяет получать от трубки силу тока в несколько ампер, и самое определение чувствительности производится при очень слабом освещении ($10^{-4}$—$10^{-5}$ люмена) и при силе тока на последнем кольце около 0,5 mA.

Касаясь характеристик трубок с вторично-электронным усилением, остановимся прежде всего на

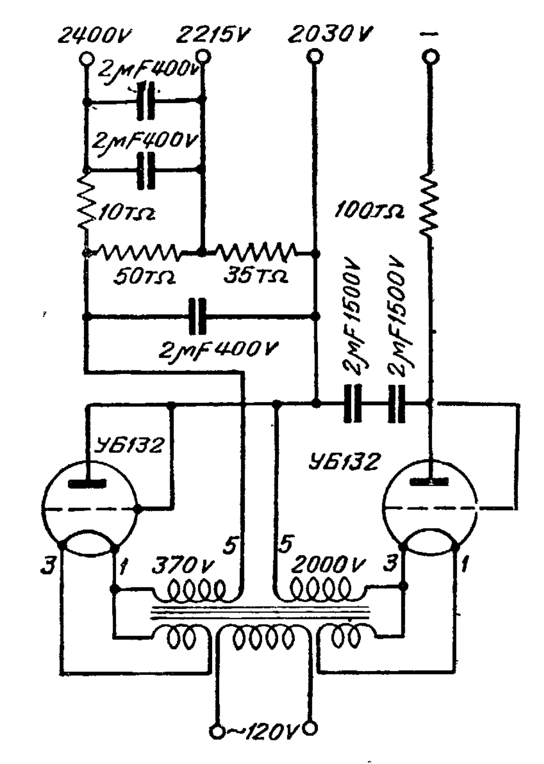



**Рис. 15. Схема выпрямителя**

световой характеристике, дающей зависимость силы тока последнего каскада от светового потока, падающего на фотокатод.

[1] Люмен — единица светового потока. Полный световой поток лампочки карманного фонарика — около 12 люмен.



**Рис. 16. Первый промышленный образец вторично-электронного прибора (слева выпрямитель, справа трубка в кожухе)**

На рис. 18 представлено семейство световых характеристик, снятых при разных рабочих сопротивлениях, введенных последовательно с последним кольцом.

По горизонтальной оси отложен световой поток, по вертикальной — сила тока последнего каскада в миллиамперах.

Мы отчетливо видим прямолинейный участок характеристики, позволяющей без искажений воспроизводить всякие колебания света в пределах этого участка. Далее, все кривые имеют загиб, напоминающий ток насыщения в лампах. Отметим, что этот загиб не определяется свойствами самой трубки, а зависит лишь от системы питания. Дело в том, что при увеличении силы тока происходит перераспределение напряжений на делителе и падение напряжения в выходном (рабочем) сопротивлении трубки; последняя зависимость легко наблюдается на приведенном графике, где «насыщение» перемещается в область бо́льших токов при уменьшении рабочего сопротивления.

Останавливаясь вкратце на частотной характеристике прибора, отметим, что в процессе преобразования принципиально участвуют лишь электронные потоки и наличие «тяжелых» газовых ионов, могущих внести частотные искажения, признается нежелательным и по возможности устраняется. Таким образом прибор с вторично-электронным преобразованием по существу является безынерционным, т. е. работает с постоянным усилением, независящим от частоты поступающего сигнала, чего отнюдь нельзя сказать о фотоэлементах с газовым усилением, в которых существенную роль играет именно ионный ток.

Наконец последнее и, пожалуй, основное преимущество прибора с вторично-электронным усилением заключается в том, что он имеет значительно более низкий уровень собственных шумов, чем эквивалентная по усилению схема с обычным фотоэлементом и с несколькими каскадами усиления на обычных катодных лампах.

Вышеуказанные свойства нового прибора открывают широкие возможности для внедрения вторично-электронного преобразования в различные области техники; на некоторых из них мы вкратце остановимся.

## 5. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Для превращения записи на кинопленке в звук на звуковых киноустановках применяют вакуумные или газовые фотоэлементы с последующим усилением, содержащим 4 — 5 каскадов усилительных ламп.

Прибор с вторично-электронным усилением без последующего усилителя дает от фонограммы с записью средней громкости на выходном сопротивлении пульсацию порядка 15—20 действующих вольт.

Получаемая при этом выходная мощность уже дает возможность прослушивать кинопленку на громкоговоритель «Рекорд» без всяких усилителей, прямо с последнего каскада трубки с вторично-электронным усилением.

Напряжение пульсаций на выходе таково, что оказывается возможным, выбросив каскады предварительного усиления, прямо от трубки раскачивать мощный выходной каскад, предназначенный для питания динамиков. Для получения 3 — 4 W выходной мощности были использованы две лампы УО-104, работающие в схеме пушпулл, без предварительного усиления.

При использовании современных пентодов, например СО-187, выходная мощность может быть значительно увеличена также без применения предварительного усиления. При таком сокращении числа усиливающих каскадов на катодных лампах значительно уменьшаются искажения и шумы, столь знакомые слушателям звукового кино.

Применение вторично-электронного усиления в телепередатчиках (установках для передачи движущихся изображений) позволило в первых же опытах снизить освещенность передаваемого об'екта в десятки раз, с одновременным уменьшением последующего усиления вдвое, и при той же яркости и четкости принимаемого изображения. Более подробному описанию применения трубок с вторично-электронным усилением в телевидении посвящается специальная статья в этом номере «Радиофронта».

Наконец использование этих трубок в качестве фотореле позволяет отказаться от каскадов последующего усиления, неизбежных при использовании обычных фотоэлементов, ввиду того, что выходная мощность последнего кольца трубки совершенно достаточна для непосредственного приведения в действие электромагнитного реле. Эта область применения несомненно получит широкое развитие благодаря возможности питания такого фотореле непосредственно от сети переменного тока через маломощный трансформатор.



**Рис. 17. Трубка с магнитной системой и делителем на нормальном ламповом цоколе**

Остановимся еще на возможности применения вторично-электронного усиления в радиотехнике, где данная трубка может заменить собой обычную катодную лампу.

Мы рассматривали до сих пор применение трубки с вторично-электронным усилением в качестве фотоэлемента, но это только одно из возможных применений метода вторично-электронного преобразования.

В самом деле, до сих пор для получения большой эмиссии электронов требовалось конструиро-

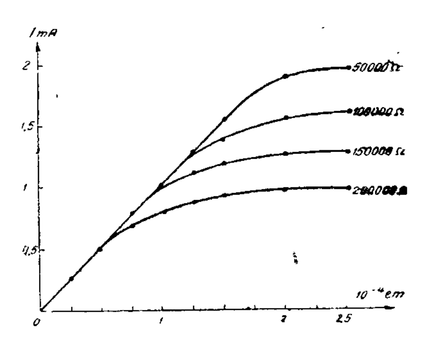



**Рис. 18. Световые характеристики 14-электродной трубки**

вать накаливаемые катоды, требующие для своего нагрева довольно значительной мощности. Применяя процесс вторично-электронного преобразования, мы можем использовать холодный катод, испускающий электроны под действием ничтожного освещения, и получить после нескольких каскадов усиления нужную нам эмиссию. Этим эмиссионным током можно управлять так же, как и в обычных электронных лампах, помощью управляющей сетки. Естественно, что, располагая сетки в различных частях трубки, можно получить любые характеристики, свойственные вообще радиолампам, а также целым системам ламп.

Первые образцы таких **безнакальных ламп** были разработаны в отделе электронных преобразований Института телевидения и были испытаны в усилительных и детектирующих схемах. Характе-

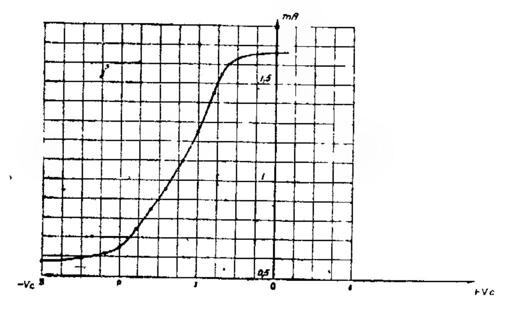



**Рис. 19**

ристика такой лампы, по форме весьма напоминающая характеристику обычной катодной лампы, приведена на рис. 19. Большой неуправляемый ток в левой части кривой определяется условиями опыта и может быть легко устранен. При испытаниях такой безнакальной лампы производился прием местной радиовещательной станции на громкоговоритель «Рекорд», причем антенной служила осветительная сеть. Это конечно надо рассматривать как первые шаги по пути применения вторично-электронного преобразования для радиотехнических целей, открывающего большие перспективы в недалеком будущем.

Надо отметить, что усиление напряжений, подводимых к управляющим сеткам, не решается этими системами в той же мере, что и усиление токов электронной эмиссии.

Таким образом говорить сейчас о безнакальной лампе, дающей усиление в миллионы раз, несколько преждевременно.

Но недалек тот день, когда мы будем иметь радиоприемник, не требующий значительного расхода энергии на накал ламп и приводимый в действие ничтожным источником света, а может быть даже и без освещения.

Конечно затронутые вопросы далеко не исчерпывают тех широких возможностей, которые открываются применением методов вторично-электронного усиления.

Многое еще неясно, не изучено, не разработано, но несомненно, что эта новая проблема внесет большие сдвиги не только в радиотехнику, но и во многие другие области техники и народного хозяйства.

# Крупнейший вклад в науку

Беседа с академиком Чернышевым

**Ценность изобретения инж. Кубецкого весьма велика. Кубецкий, талантливый инженер, сделал ценнейший вклад в науку своим изобретением.**

**Идея Кубецкого весьма проста, но вместе с тем она может иметь такое широкое применение, что говорить о пределах и областях этого применения весьма затруднительно.**

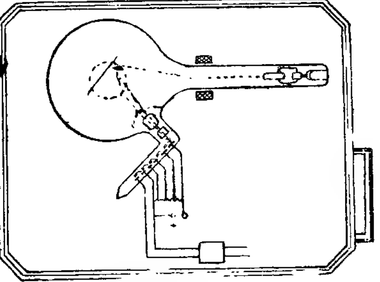
**Трубка Кубецкого будет в первую очередь применена в радиотехнике, в частности в усилительных устройствах длинных и коротких волн. Сейчас ведутся лабораторные исследования и по применению многоэлектродного прибора Кубецкого на у. к. в.**

**Усилитель звуковой частоты с трубкой Кубецкого будет иметь очень небольшие размеры и стоимость его будет невысока.**

**В использовании вторично-электронного преобразования заинтересованы многие научные круги мира. Например, в Америке сейчас ведутся примерно те же исследования и даже в том же направлении.**

**По мнению акад. Чернышева, трубку Кубецкого нужно как можно скорее продвинуть в массы радиоработников и радиолюбителей с тем, чтобы первые же промышленные образцы были опробованы широким кругом экспериментаторов-любителей. Радиолюбители смогут потом дать много ценных предложений.**

# НОВЫЕ пути, новые ВОЗМОЖНОСТИ



Инж. И. А. Алексеев

До 1933 г. телевидение как у нас в СССР, так и за границей не получало широкого развития, так как сам принцип, положенный в основу конструкции телевизионного устройства при существовавших способах преобразования световых сигналов в электрические, налагал на него целый ряд ограничений как в отношении качества передаваемого изображения (четкость, яркость), так и в отношении удобства самой конструкции.

В настоящее время, несмотря на ряд конструктивных усовершенствований в механическом телевидении, оно осталось далеко позади так называемого катодного телевидения, успехи которого определяются в основном работами Зворыкина и Фарнсворта.

Однако реализация предложенного Л. А. Кубецким в 1930 г.[1] принципа многократного вторично-электронного преобразования открывает новые возможности дальнейшего развития механических систем телевидения, внося в то же время существенные сдвиги и в области катодного телевидения.

Разработанные в осуществление этого принципа системы, полученные как у нас в СССР (Кубецкий, отдел электронных преобразований Института телевидения), так и за границей (Фарнсворт, Зворыкин и др.), дают уже реальный эффект в применении к телевидению.

Для того чтобы можно было показать, какие именно пути намечаются в связи с этим в телевидении, дадим краткое описание существующих телевизионных систем.

В механическом телевидении (рис. 1а) изображение передаваемого предмета проектируется при помощи об'ектива на диск Нипкова, представляющий собой непрозрачный металлический диск с расположенными на нем по спирали на равных угловых расстояниях отверстиями величиной в элемент разложения.

За один оборот диска каждое отверстие последовательно пройдет перед изображением — прочертит на нем строчку, причем каждая последующая строка будет смещена вниз относительно предыдущей на ширину строки (рис. 1б). Число строк $z$ равно числу отверстий в диске.

Если площадь отверстия в диске в $n$ раз меньше площади проектируемого изображения, то это

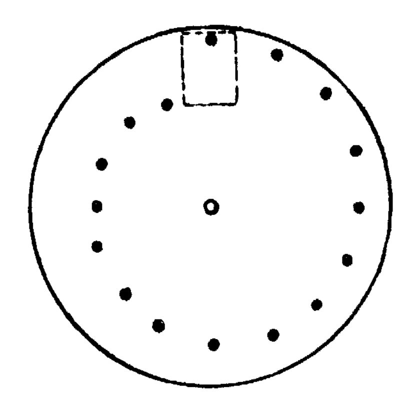


Рис. 1б

показывает нам, на сколько точек мы разбиваем изображение для его передачи.

При числе отверстий в диске $z$ и отношении ширины изображения к высоте $k$ (рис. 2) мы будем иметь: $n = z \cdot kz = kz^2$.

Таким образом можно говорить о числе $z$ строк или о числе $n$ элементов, на которое раскладывается изображение. Число $N$ оборотов диска в секунду равно числу повторений изображения в секунду или, как говорят, числу кадров в секунду.

Интенсивность света, проходящего сквозь отверстие в диске, будет меняться при перемещении отверстия по изображению, спроектированному на развертывающий диск, в зависимости от распределения на последнем света и тени.

Помещенная за диском линза фокусирует свет, проходящий сквозь отверстия на фотоэлемент, превращающий световые колебания в электрические. Таким образом мы превращаем изображение в ряд непрерывно следующих друг за другом электрических импульсов от каждой точки изображения, причем размеры точек определяются размером отверстия в диске, а величина импульса — освещенностью данной точки изображения.

[1] Кубецкий, авторское свидетельство № 24040, 1930 г.

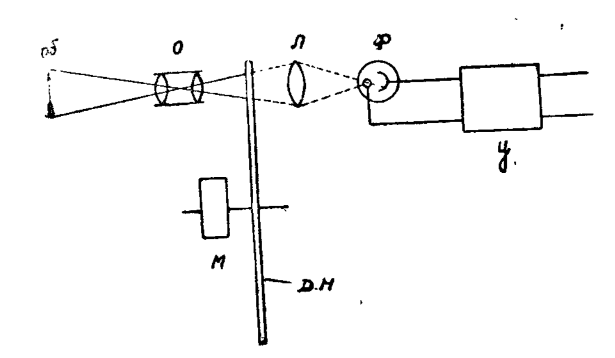



Рис. 1а

Эти электрические импульсы дальше усиливаются ламповым усилителем и передаются радиопередатчиком в эфир. Прием в простейшем случае осуществляется тоже с помощью диска Нипкова и газосветного модулятора. Схема приема приведена на рис. 3.

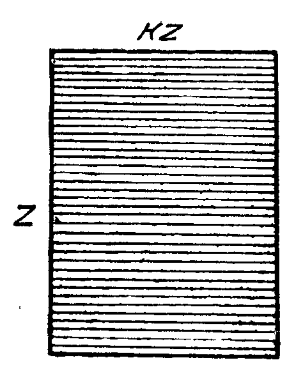



Рис. 2

Телевизионные сигналы принимаются на радиоприемник *1*, усиливаются и подаются на неоновую лампу *2* с четырехугольным плоским катодом, который вспыхивает ярче или слабее в зависимости от амплитуды телесигнала. Катод лампы рассматривается через помещенный перед ней диск Нипкова *3*, вращаемый мотором *4* синхронно с диском передатчика.

Эта конструкция приемника весьма несовершенна и для большого числа элементов в настоящее время почти совершенно вытеснена катодной приемной трубкой, в которой изображение создается на флюоресцирующем экране электронным лучом, перемещаемым магнитными полями катушек и модулируемым подаваемыми на специальный электрод телесигналами.

Уменьшение размеров отверстий, а следовательно, увеличение их числа для передачи всего изображения ведет к увеличению четкости передаваемого изображения; с большим числом отверстий можно передать и более мелкие детали. Но уменьшение площади отверстия ведет к уменьшению количества света, попадающего на фотоэлемент, и когда токи, возникающие в нем, под влиянием этого света, становятся близкими по величине к шумовым токам, обусловливаемым тепловыми флюктуациями в цепи сетки первой лампы усилителя, то передаваемый сигнал перекрывается шумами, т. е. полезные сигналы становятся невозможным отличить от паразитных. В самом же фотоэлементе порог чувствительности лежит много ниже тепловых флюктуаций в усилителе и таким

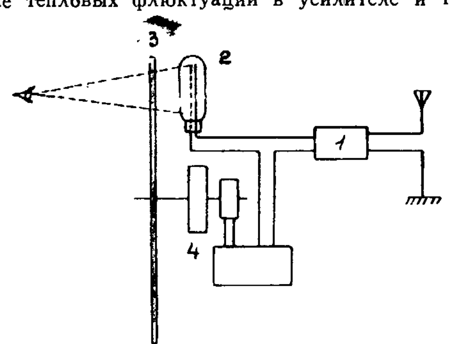



Рис. 3

образом принципиальный предел чувствительности механической системы телевидения с применением обычного вакуумного фотоэлемента обусловлен только шумами в усилителе.

Для повышения четкости изображения можно конечно итти по пути увеличения освещенности передаваемых предметов, но и здесь мы имеем близкий предел, так как нельзя безгранично увеличивать освещенность. Применение других механических способов развертки изображения: зеркальное колесо или развертка бегающим лучом представляет большие технические трудности, не давая при этом существенных улучшений. Не дает принципиального выхода здесь и применение метода «Промежуточной пленки» («Zwischenfilm»), когда об'ект предварительно снимается киноаппаратом, затем пленка проявляется, сушится (вся эта процедура занимает 20—30 сек.) и затем проектируется на диск Нипкова. Этим разрешается проблема освещенности, так как передавать становится возможным при тех освещенностях, при которых можно снимать киноаппаратом, но такая установка все же очень сложна в эксплоатации.

Совершенно новый выход из создавшегося положения дает механическому телевидению метод многокаскадного вторично-электронного усиления слабых токов, позволивший создать фотоэлементы в сотни тысяч раз превышающие чувствительностью обычные фотоэлементы. Основная выгода применения электронного усилителя в телевидении заключается именно в том, что благодаря ему мы можем снизить предел чувствительности телепередатчика до порога чувствительности фотоэлемента, который, как уже было оказано выше, лежит ниже такового же для усилительных ламп.

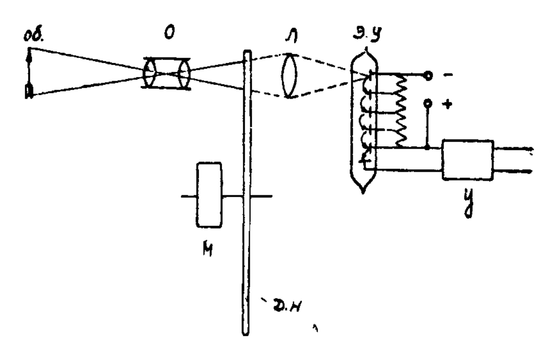



Рис. 4

Принцип электронного усиления, разработанный у нас в СССР инж. Кубецким, подробно рассмотрен в предыдущей статье, так что мы не будем здесь останавливаться на описании конструкции такого усилителя, а укажем лишь, что конкретно дает применение его в телевидении.

Если поместить за диском Нипкова (рис. 4) вместо обычного фотоэлемента электронный усилитель так, чтобы линза *Л* фокусировала свет, проникающий в отверстие диска на поверхности первого электрода усилителя, то фотоэлектроны, вылетающие с него, и создадут тот первичный ток $i_o$, который будет дальше усиливаться от каскада к каскаду.

Таким образом мы усиливаем слабый фототок внутри самого фотоэлемента без помощи лампового усилителя. Если применяя ламповый усилитель мы из-за наличия в нем шумового тока могли усиливать (при передаче изображения с четкостью 5 000 элементов) первичный фототок порядка $10^{-10}$ А, то благодаря тому, что шумовые токи в фотоэлементе много ниже, нежели в усилителе, мы можем усилить уже меньшие начальные фототоки порядка $10^{-11}$—$10^{-12}$ А при той же четкости изображения, а следовательно, уменьшить освещенность передаваемых предметов в десятки раз.

Для пояснения сказанного произведем следующий расчет:

Пусть $\varphi_g$ общий световой поток, попадающий от передаваемого предмета через об'ектив на диск Нипкова, $n$ — число элементов, на которое мы разлагаем изображение. Тогда световой поток $\varphi_i$, попадающий на фотоэлемент, равен $\varphi_i = \frac{\varphi_g}{n}$, а ток, вызываемый в фотоэлементе этим световым потоком

$$i_o = \varphi_i \varepsilon = \frac{\varphi_g \varepsilon}{n} \qquad (1)$$

где $\varepsilon$ — чувствительность фотоэлемента в амперах на люмен. Световой поток $\varphi_g$ прямо пропорционален освещенности предмета $E$. Таким образом, увеличивая $E$, мы увеличиваем и $i_o$. С увеличением же $n$ — $i_o$ уменьшается.

По вышесказанному вторично-электронным усилителем можно усилить в десятки раз меньшие токи, нежели с ламповым, а из формулы (1) видно, что чем меньше $i_o$, тем меньше может быть $\varphi_g$, а следовательно, и освещенность $E$, или тем больше может быть число элементов разложения $n$ при той же освещенности $E$. Понятно, можно одновременно и уменьшить $\varphi_g$ (т. е. $E$) и увеличить $n$, но так, чтобы отношение $\frac{\varphi_g \varepsilon}{n}$ не было меньше предельного значения $i_o$.

В Институте телевидения в настоящее время инж. Лурье ведутся работы по применению фотоэлементов с многокаскадным вторично-электронным усилением в механическом телевидении, и уже первые эксперименты дали необыкновенно эффективные результаты.

Если с обычным фотоэлементом при числе элементов разложения 5 000 можно было работать при освещенности $E$, равной 5 000—10 000 люкс (что соответствует солнечному дню), то с применением электронного усилителя освещенность удалось снизить до 200—400 люкс (освещенность улицы в пасмурную погоду), т. е. почти в 25 раз.




Рис. 5

Во всей мировой практике механического телевидения еще не удавалось достигнуть подобных результатов. При передаче изображения приходилось пользоваться мощными, слепящими глаз прожекторами для освещения об'ектов; теперь становится вполне реальным прямое видение, т. е. передача предметов при естественном освещении. Но указанная освещенность еще не предельная и в дальнейшем возможно удастся еще больше ее снизить.

На рис. 5 показан телепередатчик с усилительной трубкой, помещенной в кожухе *1*, и с трехкаскадным усилителем 2. Прием изображения осуществлялся на катодный телевизор ЦРЛ.

Необходимо заметить, что применение электронного усилителя в механическом телевидении этим еще не ограничивается.

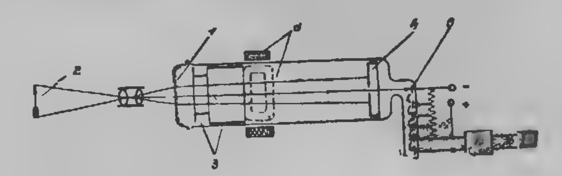



Рис. 6

В самом деле, если ламповый усилитель для частотных условий, соответствующих передаче с четкостью 5 000 элементов, строился с расчетом на усиление фототоков порядка $10^{-10}$ A, то теперь даже при токах $10^{-12}$ A благодаря тому, что уже созданы электронные усилители с коэфициентом усиления $K = 10^6$, мы можем рассчитывать усилитель на токи $10^{-6}$ A (так как усиленный в электронном усилителе ток $I = i_o K = 10^{-12} \cdot 10^6 = 10^{-6}$ A), т. е. обойтись значительно меньшим числом каскадов последующего усиления и тем значительно упростить все устройство. Вполне вероятно, что в дальнейшем с усовершенствованием вторично-электронных усилителей возможно будет совсем обойтись без предварительного лампового усиления.

Посмотрим теперь, что дает вторично-электронный усилитель катодному телевидению. В № 9 «РФ» за 1935 г. было дано описание «диссектора» или «рассекателя» изображений Фарнсворта с трансформированием оптического изображения в электронное[1]. Необходимо отметить, что еще задолго до опубликования работ Фарнсворта инж. Кубецким была заявлена почти аналогичная система телевидения[2], не получившая однако в то время большого развития ввиду того, что еще не был разработан электронный усилитель, без которого преимущества этой системы перед механической почти теряются.

В развитие этих работ еще в 1933 г. в лаборатории Кубецкого были получены первые экспериментальные катодные передатчики с прозрачным фотокатодом, тогда еще без вторично-электронного усиления. Один из них показан на рис. 8.

С помощью такой трубки можно было с достаточной четкостью передавать отдельные буквы и очертание диафрагм, проектировавшихся на фотокатод. Отверстие в экране трубки было устроено так, что по желанию можно было его увеличивать

---

1 Статья С. П. Чумакова — „Холодная лампа и рассекатель изображений".

2 Заявка № 85196/5773, март 1931 г

или уменьшать и тем самым увеличивать или уменьшать число элементов разложения.

С разрешением проблем усиления очень слабых токов перед нами была поставлена задача создать такой телепередатчик с вторично-электронным преобразованием.

К настоящему моменту все предварительные этапы разработки передатчика пройдены. Опишем вкратце принцип его устройства (рис. 6). Если на плоский прозрачный фотокатод *1*, нанесенный на внутренней стенке стеклянной трубки *7*, мы будем проектировать оптическое изображение передаваемого предмета *2*, то под действием света из него будут вырываться электроны и притом количество электронов, вылетающих с каждого участка фотокатода, будет зависеть от степени его освещенности.

Если бы все электроны вылетали перпендикулярно к поверхности катода и под действием взаимных сил отталкивания не расходились бы в стороны на пути от катода к аноду, то на последнем мы получили бы точное «электронное» изображение передаваемого предмета. Однако дело обстоит не так, и чтобы сфокусировать электронное изображение на поверхности анода, прибегают к помощи концентрирующих электронный пучок электрических или магнитных полей (эта глава электронной техники получила по аналогии с обычной оптикой название «электронной оптики»).



Рис. 7

Электронное изображение предметов можно видеть, если покрыть анод *4* веществом, светящимся под ударами электронов.

На рис. 7 показана одна из экспериментальных трубок, изготовленная в Институте телевидения для исследования вопросов электронной оптики. На экране *1* видно также электронное изображение диафрагмы *2*, облучаемой электронами, вырывающимися с накаленного катода *3*.

В центре анода *4* (рис. 6) имеется небольшое отверстие величиной в элемент разложения. Если с помощью полей магнитных катушек *5* отклонять электронный пучок в горизонтальном и вертикальном направлениях, то мы заставим последовательно пройти сквозь отверстие в аноде электроны от каждого участка электронного изображения, т. е. развернем изображение, создавая ряд последовательных импульсов тока, которые дальше усиливаются, как и в механическом телевидении, помещенным за анодом электронным усилителем *6*. Разница лишь в том, что здесь на первый электрод усилителя падает электронный поток, а не световой, как это было в первом случае. Принципиальных преимуществ в отношении чувствительности эта система перед механическим телевидением с применением электронного усилителя не имеет и к ней применимы все те же рассуждения, касающиеся пределов чувствительности, которые были приведены выше. Однако конструкция ее имеет несравненные преимущества хотя бы потому, что позволяет увеличивать число элементов разложения, нисколько не меняя размеров самого устройства, и в ней совершенно отсутствуют какие бы то ни было движущиеся механические части.

В механическом же телевидении создание передатчика с требуемым нормами числом элементов разложения (76 000), представляет большие технические трудности.

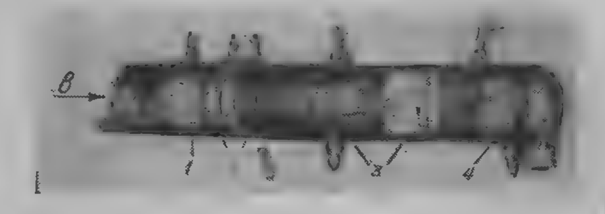



Рис. 8

В настоящее время в отличие от диссектора Фарнсворта, в котором применена магнитная фокусировка электронного пучка, в лаборатории отдела электронных преобразований ВНИТ автором настоящей статьи была разработана электростатическая фокусировка с помощью системы электродов *3* (рис. 6). Благодаря этому развертывающие магнитные и фокусирующие электрические поля не взаимодействуют между собой, и электронное изображение при развертке не искажается.

На рис. 9 показана экспериментальная трубка телепередатчика без вторично-электронного усиления. Здесь: *1* — прозрачный фотокатод, *2* — система фокусирующих электродов, *3* — экран, на который проектируется электронное изображение.

Есть основания предполагать, что такая система при полном использовании вторично-электронного преобразования не будет уступать по своей чувствительности иконоскопу Зворыкина. В конструктивном же отношении она даже имеет ряд преимуществ перед иконоскопом; так, например, в ней отсутствуют какие-либо вспомогательные электронные устройства для развертки изображения, нет накаливаемых электродов. Технологический процесс изготовления трубки с прозрачным катодом также несравненно более прост, чем изготовление иконоскопа. Кроме того возможность замены лампового усиления многокаскадным электронным усилением делает все устройство весьма компактным. Но этим еще не ограничивается положительная роль вторично-электронного преобразования в решении проблемы телевидения.




Рис. 9

В 1933 г. Кубецким[1] было произведено теоретическое исследование работы иконоскопа Зворыкина, в котором была доказана возможность использования накапливаемых мозаикой зарядов не в виде емкостных, а в виде вторично-электронных

---

[1] „Телевидение", сборник статей под ред. Вайнбэйм, изд Радиокомитета при СНК.

импульсов, которые дальше можно усилить обычными методами вторично-электронного усиления».

Полагая, что читатели «РФ» уже знакомы с устройством иконоскопа (см. «РФ» № 23, 24 за 1935 г.), мы не будем останавливаться на его описании, а прямо приступим к анализу его работы.

В механическом телевидении и в телевидении с преобразованием оптического изображения в электронное, как уже было указано выше, ток в фотоэлементе, соответствующий одному элементу изображения, равен:

$$i_o = \frac{\varphi_g \varepsilon}{n}.$$

Время $t$, в течение которого будет течь такой ток, обратно пропорционально числу элементов разложения $n$ и числу кадров $N$ в секунду, т. е. $t = \frac{1}{nN}$ сек.

Заряд, создаваемый током $i_o$ за это время, равен

$$q = i_o\ t = \frac{\varphi_g \varepsilon}{n^2 N} \quad (2)$$

т. е. элементарные импульсы уменьшаются обратно пропорционально квадрату числа элементов разложения. В иконоскопе каждый элемент фоточувствительной мозаики заряжается под действием падающего на него света в течение одного кадра, т. е. в течение $\frac{1}{N}$ сек.

За это время электронный коммутирующий пучок, разряжающий мозаику, успевает обойти все изображение и вернуться в исходное положение. Соответственно этому заряд от элемента изображения в иконоскопе равен: $q^1 = \frac{\varphi_g \varepsilon}{n} t^1 = \frac{\varphi_g \varepsilon}{nN}$ (3).

Как видно, здесь элементарные импульсы убывают обратно пропорционально числу элементов разложения, а не квадрату их. Отношение $\frac{q^1}{q} = \frac{\varphi_g \varepsilon / nN}{\varphi_g \varepsilon / n^2 N} = n$ показывает, что элементарные импульсы в иконоскопе в $n$ раз больше, нежели в механическом передатчике.

Однако из-за больших потерь в мозаике и электрических цепях это преимущество используется всего лишь на 5%, т. е., если $n$ равно 40 000, то элементарный импульс иконоскопа больше импульса диссектора или механического передатчика не в 40 000 раз, а в 2 000 раз. Предел чувствительности иконоскопа определяется так же, как и для диссектора, шумовыми токами в сеточной цепи первой лампы усилителя; вследствие этого, как уже говорилось выше, применение в диссекторе электронного усиления, по данным Фарнсворта, позволило этой системе догнать по чувствительности иконоскоп. Но оказывается, что и в иконоскопе возможно применить вторично-электронное усиление и тем самым еще больше отдалить предел его чувствительности в сторону меньших освещенностей. Для уяснения этого рассмотрим, что происходит с мозаикой, когда на нее падает разряжающий электронный пучок. Элемент мозаики под влиянием падающего на него света за время одного кадра $t = \frac{1}{N}$ накопляет заряд $q_n = \frac{\varphi_g \varepsilon}{nN}$. Если $i_1$ — интенсивность разряжающего электронного пучка, то заряд, сообщаемый им каждому элементу мозаики, равен: $q_1 = i_1\ t^1 = i_1 \frac{1}{nN}$,

так как время воздействия электронного пучка на элемент мозаики равно $\frac{1}{nN}$.

В процессе работы иконоскопа мозаика под воздействием бегающего электронного пучка принимает некоторый равновесный отрицательный потенциал по отношению к аноду, т. е. электронный пучок должен разряжать все элементы мозаики до какого-то вполне определенного равновесного потенциала $V_o$, чтобы процесс накапливания заряда мог начаться сначала. Это может быть при условии, что ток на каждый элемент мозаики (при достижении им потенциала $V_o$) равен нулю, а это в свою очередь возможно лишь тогда, когда элемент получает столько же электронов, сколько и излучает. Излучение происходит за счет выбиваемых электронным пучком вторичных электронов.

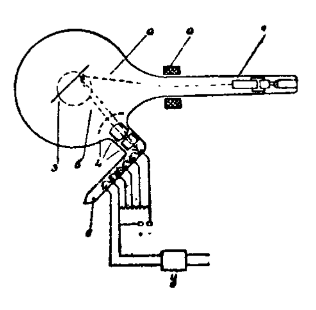


Рис. 10

Так как задача коммутации заключается в уничтожении накопленного заряда $q_r$ то в результате коммутации по отношению к данному элементу мы можем написать следующее выражение для количества излученных в процессе коммутации вторичных электронов: $q_2 = q_1 - q_n$ (4)
где $q_1$ — заряд, приносимый элементу коммутирующим лучом,

$q_2$ — заряд, уносимый вторичными электронами,
$q_n$ — заряд, накопленный элементом за время $\frac{1}{N}$ сек.

Это выражение легко понять, если рассматривать заряд каждого элемента как алгебраическую сумму трех зарядов: заряда, приносимого коммутирующим пучком, заряда, накопленного под действием света, и заряда, получившегося излучением вторичных электронов.

Из выражения 4 видно, что так как $q_1$ — величина постоянная, то $q_2$ будет все время иметь переменную составляющую, соответствующую величине накопленных зарядов $q_n$.

Таким образом мы видим, что в отличие от принципа передачи импульсов разложения через емкостную связь, примененного Зворыкиным, может быть осуществлен новый метод передачи импульсов через колебания величины вторично-электронного излучения при коммутации.

Если эти вторичные электроны оттянуть, умножить многокаскадным электронным усилителем, то это усиление, сочетаясь с эффектом накопления зарядов, позволит получить мощные импульсы от каждого элемента изображения на мозаике, соответствующие их освещенности.

Весь вопрос сейчас заключается в том, как именно оттянуть вторичные электроны с мозаики для последующего их умножения.

В осуществление системы, предложенной Кубецким в Институте телевидения разрабатывается такой иконоскоп с отбором вторичных электронов. Предварительные эксперименты показали результаты, на основании которых уже сейчас можно с уверенностью сказать о возможности получения такого прибора.

На рис. 10 показана одна из конструкций иконоскопа с устройством, позволяющим оттянуть вторичные электроны. Здесь 1 — электронный прожектор, 2 — отклоняющие магнитные катушки,

3 — фоточувствительная мозаика. Электронный луч *а* выбивает с поверхности мозаики вторичные электроны *б*, которые отбираются и концентрируются в узкий пучок системой электродов *4* и умножаются в каскадном усилителе *5*. Порог чувствительности такого иконоскопа, т. е. минимальная освещенность предметов, при которой он сможет работать, должен быть очень низким.

Эта система, осуществляющая сочетание принципа накопления зарядов с принципом вторично-электронного преобразования, повидимому, определит собою новую, еще более высокую ступень развития телевидения и можно надеяться, что в ближайшее время аппараты высококачественного телевидения будут свободно видеть и передавать на расстояние при обычных освещенностях.

Из изложенного видно, что метод многокаскадного вторично-электронного усиления слабых токов способен произвести огромный сдвиг в телевидении. Помимо снижения порога чувствительности телевизионных устройств и повышения качества изображения каскадное электронное усиление позволяет значительно упростить устройство телепередатчика за счет частичного, а возможно и полного устранения сложных и дорогих ламповых усилителей.

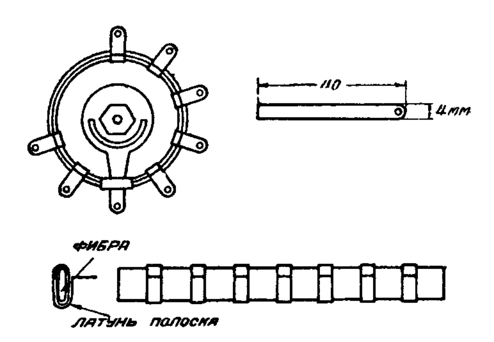
Благодаря этому все передающее устройство должно принять чрезвычайно компактные размеры, сочетающиеся с простотой управления и надежностью в работе.

Задача создания высококачественной системы телевидения становится таким образом осуществимой. Но если по проблеме каскадного вторично-электронного усиления мы и являемся пионерами [1] и обеспечили своими силами развитие этой проблемы, то в отношении телевидения мы до сих пор еще сильно отставали. Теперь же с разработкой вторично-электронного преобразования мы получили новую базу для развития телевидения, которое должно стать новым мощным фактором культурного и политического развития нашей страны.

[1] Работы по вторично-электронному усилению ведутся у нас с 1930 г.

## Переключатель для волюмконтроля

Вместо рекомендуемого обычно для тонконтроля и т. п. целей переключателя от приемника БЧЗ я применяю самодельный переключатель, изображенный на приведенном здесь рисунке. Делаю я такой переключатель из обычного реостата накала завода им. Казицкого или любого другого типа. Переделываемый реостат нужно разобрать и снять с него проволочную обмотку, вместо которой на




фибровой полоске реостата укрепляются латунные контакты. Эти контакты делаются из тонких латунных полосок размерами 40 × 4 мм, сгибаемых во время крепления их к фибровой полоске реостата так, как указано на рисунке. Конец каждой контактной полоски отгибается в сторону; к нему припаивается провод, идущий от сопротивления. Контакты должны плотно обхватывать фибровую полоску со всех сторон и прочно сидеть на ней. Расстояния между соседними контактами равны около 8—10 мм. Такого типа переключатели применялись в фабричном приемнике типа ДЛС-2. После укрепления контактов фибровая полоска сгибается в виде кольца и опять прикрепляется к реостату.

**А. Березников**

Класс 21g. 13



№ 24040

### Авторское свидетельство на изобретение

ОПИСАНИЕ

многоэлементного электронного прибора

К авторскому свидетельству Л. А. Кубецкого заявленному 4 августа 1930 года (заяв. свид. № 74[illegible]2)

[illegible]

Предлагаемое изобретение касается устройства многоэлементного электронного прибора, основанного на явлении вторичной электронной эмиссии, вызываемой в вакуумной трубке последовательными электронными потоками возрастающей интенсивности, и состоит в особой форме его выполнения.

На чертеже изображена схема прибора.

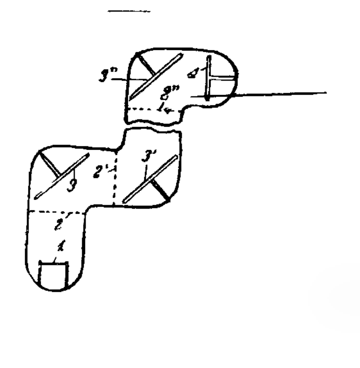
Вакуумная трубка прибора снабжена рядом электродов, из которых электрод 1 является источником первичной электронной эмиссии (катод), может быть выполнен в виде накаливаемой нити или фотоэлектрической поверхности. Электроны, выделяемые источником 1 увлекаются полем сетки 2, имеющей достаточный положительный потенциал, и, пролетая через нее, попадают на поверхность электрода 3, имеющего, соответствующий его потенциалу. Поверхность электрода 3, являющегося в данном случае антикатодом, покрывается материалом, характеризующимся большим коэффициентом вторичной эмиссии. Под влиянием попадающего на электрод 3 электронного потока, на его поверхности возникают вторичные электроны, число которых превышает число первичных в отношении [illegible] материала и приложенного напряжения. Возникшие таким образом вторичные электроны, в свою очередь, увлекаются полем сетки 2' также вызывая вторичную эмиссию антикатода 3'. Прибор может иметь произвольно большое количество подобных, повторяющихся групп электродов, состоящих из сетки и соответствующего антикатода. Каждый из антикатодов дает начало новой вторичной электронной эмиссии, в определенное число раз превышающей поток предшествующей группы, вследствие чего получается последовательное усиление электронного потока. Поток последней группы собирается анодом 4 и является значительно усиленным по отношению к первичному потоку источника 1, но в то же время пропорциональным (в [illegible]) его величине.

Таким образом, представляется возможным при помощи охарактеризованного прибора получать мощный электронный поток при слабых источниках электронной эмиссии, [illegible] в то же время [illegible] прибора как выпрямителя, усилителя, генератора и др. Для тех или иных изменений в режиме электронных потоков могут быть применены обычные [illegible] сетки, [illegible] первичной эмиссии как в других частях трубки, в соответствии с частными условиями ее применения. Включение трубки производится так, чтобы потенциал каждой последующей группы электродов (сетки могут быть соединены с соответствующими антикатодами) превышал потенциал предшествующего на определенную величину, являющуюся наиболее благоприятной для работы.

Предмет изобретения

1. Многоэлементный электронный прибор, основанный на явлении вторичной электронной эмиссии, вызываемой в вакуумной трубке последовательными электронными потоками возрастающей интенсивности, отличающийся применением, совместно с источником 1 электронной эмиссии и анодом 4, повторяющихся групп электродов 2 — 3, 2' — 3', 2'' — 3'' каждая из которых состоит соответственно из сетки и антикатода, поверхности каковых антикатодов расположены так, чтобы вторичные электроны с одного антикатода, через соответствующую сетку, попадали на поверхность следующего антикатода, каковые поверхности могут быть покрыты веществами с высокой вторичной эмиссией.

2. Применение прибора по п. 1 для возможности управления электронными потоками дополнительных сеток.






Л. В. Кубаркин

(*Продолжение. См. „РФ“ № 3—6*)

Четыре предыдущих статьи о расчете приемников были посвящены рассмотрению катушек и контуров. Этой же теме прямо или косвенно придется посвятить еще несколько статей. Такое внимание к контурам об'ясняется той важной ролью, которую играют контуры в приемнике. От контуров и от различных видов связи между контурами зависят не только общие величины усиления и избирательности приемника, но и характер изменения этих величин на различных участках диапазона.

Когда говорят о значении контуров для получения например возможно большего усиления, то обычно ограничиваются указанием на то, что это усиление будет тем больше, чем лучше контуры. Между тем усиление приемника в действительности бывает неодинаковым на различных участках диапазона. Например в начале диапазона оно может быть большим, а в конце диапазона может катастрофически упасть. В результате на таком приемнике некоторые станции будут слышны очень хорошо, другие же совсем плохо. В приемниках важно получить не только „вообще“ большее усиление, но и сохранить величину этого усиления на всем диапазоне. С этой „второй стороны“ значения контуров радиолюбители почти совсем не знакомы, поэтому неодинаковая работа приемников на различных участках диапазона обычно остается для них необ'яснимой.

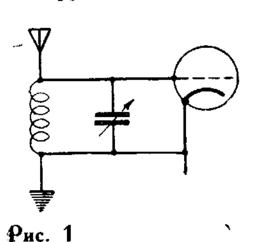


Рис. 1

„Необ'яснимость“ этих фактов усугубляется тем, что в конечном счете работа приемника зависит не только от качества контуров, взятых как самостоятельные единицы, но и от схемы их включения и от связи с другими элементами приемника. Условия работы контуров в схеме являются наиболее сложными для расчетов, но знать принципы этих расчетов совершенно необходимо, так как без этого невозможно представить себе действительную картину работы приемника.

Вполне возможно, что любителям некоторые из этих расчетов на практике никогда не придется выполнять, но знать их надо, чтобы отчетливо представлять себе, как влияет изменение того или иного элемента приемника на всю его работу.

В настоящей статье рассматриваются различные способы связи антенны с первым контуром приемника. Рассмотрению этой темы придется уделить большое внимание, потому что качество работы приемника в сильнейшей степени зависит от выбора схемы связи антенны с первым контуром.

## ПРЯМАЯ СВЯЗЬ

Под прямой связью понимается непосредственное соединение антенны с первым контуром приемника, как это показано на рис. 1. Этот способ обладает целым рядом крупных недостатков, из-за чего он в настоящее время практически вовсе не применяется. Главнейшим недостатком является то обстоятельство, что при прямом соединении антенны с контуром емкость антенны прибавляется к емкости контура, что резко уменьшает перекрытие контура.

Подтвердим это небольшим расчетом. В первой статье о расчете приемников, помещенной в № 3 „РФ“ за т. г., приводился пример расчета диапазона контура. В этом примере указывалось, что всевозможные паразитные емкости в контуре (антенном) бывают порядка 30—40 см. Если в таком контуре работает переменный конденсатор с начальной емкостью в 20 см и конечной емкостью в 500 см, то общая емкость контура будет изменяться в пределах примерно от 50 до 550 см, т. е. будет изменяться в 11 раз, что дает перекрытие в 3,3 раза. Если начальная волна контура равна 200 м, то конечная волна при таком перекрытии будет равна 660 м.

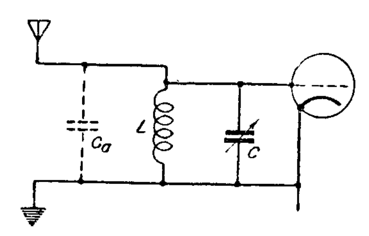



Рис. 2

Емкость любительской антенны в среднем бывает равна 200—300 см. Возьмем среднюю величину — 250 см. Емкость антенны, присоединенной непосредственно к контуру, прибавится к емкости контура, как это видно из рис. 2. Таким образом начальная емкость контура станет равной $50 + 250 = 300$ см, а конечная емкость $550 + 250 = 800$ см. При полном повороте конденсатора емкость будет изменяться в $\frac{800}{300} \cong 2,7$ раза. Длина

волны изменится в $\sqrt{2,7} \cong 1,65$ раза. Если наименьшая волна контура равна 200 м, то наибольшая волна будет $200 \cdot 1,65 = 330$ м. Перекрытие получается совершенно неудовлетворительным. Одним поворотом переменного конденсатора не только не удается перекрыть весь средневолновый диапазон 200—550 м, но даже и его половину. Действительно, если в контуре сделать переключение самоиндукции, с тем чтобы начальная волна следующего диапазона была равна — с учетом должного перекрытия между диапазонами — 300 м, то наибольшая волна получится равной 495 м. Другими словами, перекрыть средневолновый диапазон не удастся даже при устройстве дополнительного переключения.

Лишние переключатели усложняют как конструкцию приемника, так и обращение с приемником. Но самое большое неудобство состоит в невозможности соединить на одной оси конденсаторы антенного и остальных контуров, потому что такое соединение конденсаторов возможно лишь при том условии, если перекрытие всех контуров одинаково. Это является нарушением установившегося стандарта одноручечности управления и очень усложняет обращение с приемником. Следует иметь в виду, что при прямом соединении антенны с первым контуром переключатель самоиндукции антенного контура тоже нельзя соединить на одной оси с переключателями других контуров, так как число переключений в антенном контуре должно быть большим, чем в остальных контурах. Кроме того перемена антенны всегда вызовет несовпадение настроек контуров антенного и всех остальных.

Другим недостатком непосредственного соединения антенны с первым контуром, о котором следует упомянуть, является то, что затухание этого контура резко возрастает, так как антенна вносит значительные потери. Вследствие этого резонансные свойства контура становятся совсем плохими — он обладает крайне малой избирательностью.

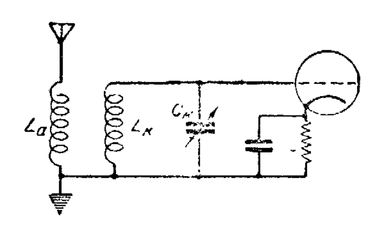



Рис. 3

В силу этих причин антенна в современных приемниках непосредственно с контуром никогда не соединяется, связь антенны с контуром делается в какой-то степени ослабленной. К рассмотрению различных видов такой ослабленной связи мы и перейдем.

## ИНДУКТИВНАЯ СВЯЗЬ

Индуктивная связь с антенной является одной из очень распространенных схем связи. Она очень часто применяется в нашей и заграничной аппаратуре. Схема с индуктивной связью антенны с контуром изображена на рис. 3. Читателям эта схема безусловно знакома. У нас ее обычно называют схемой с ненастроенной антенной.

В этой схеме катушка $L_a$ служит антенной катушкой, не имеющей органов настройки.

Эквивалентная схема показана на рис. 4. На этой схеме $E$ — электродвижущая сила, возбуждаемая в антенне сигналами станции, $C_a$ — емкость антенны, состоящая из суммы емкости собственно антенны ($C_a$ на рис. 2) и емкости катушки $L_a$, $R_a$ — действующее сопротивление антенны

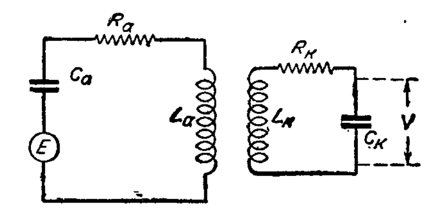



Рис. 4

вместе с катушкой, $L_a$ — самоиндукция катушки плюс самоиндукция антенны, $L_к$ — самоиндукция катушки первого контура, $C_к$ — его емкость и $R_к$ — его действующее сопротивление.

Нас, как и всегда, интересует коэфициент усиления этой системы, т. е. отношение напряжения на конденсаторе $C_к$ контура, которое на рис. 4 обозначено буквою $V$ к напряжению $E$, наводимому в антенном контуре $L_a C_a$. Чем это отношение $\frac{V}{E}$ больше, тем лучше, так как тем громче будет работать приемник. Это отношение $\frac{V}{E}$ мы по обыкновению заменим буквою $N$, обозначающей коэфициент усиления.

Коэфициент усиления схемы, изображенной на рис. 3—4, определяется следующей формулой:

$$\frac{V}{E} = N = \frac{K\sqrt{\frac{L_к}{L_a}}}{(1-X_a{}^2)\left(d_к + \frac{d_a \cdot K^2}{(1-X_a{}^2)^2}\right)}.$$

В этой формуле:

$$X_a = \frac{\omega_a}{\omega_к} = \frac{F_a}{F_к},$$

где $F_a$ — собственная частота антенного контура, определяемая самоиндукцией антенны и катушки $L_a$ и емкостью антенны, $F_к$ — частота настройки контура $L_к C_к$;

$d_к$ — затухание контура $L_к C_к$, определяемое, как мы уже знаем из предыдущего, выражением $\frac{R}{\omega L}$ или, пользуясь обозначениями, принятыми в этой статье, $d_к = \frac{R_к}{\omega_к L_к}$;

$d_a$ — условно называется затуханием антенны $= \frac{R_a}{\omega_a L_a}$;

$K$ — коэфициент связи между $L_a$ и $L_к$. Численно

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_a \cdot L_к}},$$

где $M$ — величина взаимоиндукции.

Эта формула дает прекрасный материал для анализа того, как изменяется коэфициент усиления $N$ в зависимости от изменения различных факторов, об'единенных формулой. Поэтому перейдем к анализу формулы, имея в виду, что „идеалом" является неизменность величины $N$ на всем диапазоне. Правда, допустимо некоторое уменьшение $N$ с увеличением частоты, так как в дальнейших каскадах приемника обычно имеют место явления обратного порядка, компенсирующие уменьшение $N$ входного контура, вызываемое увеличением частоты.

Рассмотрение мы начнем с величины

$$\frac{d_a \cdot K^2}{(1-X_a^2)^2}.$$

Эта величина является затуханием, которое вносится в контур приемника $L_к\ C_к$ антенной. В обычных условиях, если связь между катушками $L_a$ и $L_к$ не сделана почему-либо очень большой, это дополнительное затухание по сравнению с собственным затуханием контура $d_к$ очень мало и им можно пренебречь.

Тогда формула примет такой вид:

$$N=\frac{K\sqrt{\frac{L_к}{L_a}}}{(1-X_a^2)\cdot d_к}.$$

В эту формулу входят два члена, зависящие от частоты $1-X_a$ и $d_к$. Величина $d_к$ — затухание контура — практически несколько зависит от частоты, но зависимость эта мала, и условно можно считать, что затухание контура от частоты не меняется, т. е. что $d_к$ — величина постоянная.

Таким образом единственным членом, зависящим от частоты, является член $1-X_a$, на котором мы и остановимся.

Величина $X_a=\frac{F_a}{F_к}$, т. е. равна отношению собственной частоты антенны к частоте контура. Возможны два случая соотношения между величинами $F_a$ и $F_к$. Первый случай — когда собственная частота антенны $F_a$ выше самой высокой частоты данного диапазона, т. е. например при нормальном диапазоне средневолнового контура от 1 500 кц/сек до 450 кц/сек собственная частота антенны $F_a$ больше 1 500 кц/сек. Практически это означает, что либо катушка $L_a$ (рис. 3) имеет всего несколько витков, либо она соединена с антенной через разделительный конденсатор $C_{раз}$ небольшой емкости, укорачивающий собственную волну антенны, как это показано на рис. 5.

В этом случае величина $X_a$ всегда будет больше единицы, причем она будет возрастать по мере уменьшения частоты настройки контура $F_к$, поэтому знаменатель в такой формуле с уменьшением частоты настройки контура будет тоже увеличиваться и коэфициент усиления $N$ будет уменьшаться. Если собственная частота антенны намного превышает самую высокую частоту контура, другими словами, если $F_a$ намного превышает $F_к$, то в члене $1-X_a^2$ единицей можно пренебречь и считать, что $N$ изменяется прямо пропорционально квадрату изменения частоты настройки контура. Это чрезвычайно невыгодно, так как коэфициент усиления $N$ окажется в сильнейшей степени зависящим от настройки приемника. Он будет велик при большом $F_к$, а с уменьшением $F_к$ величина $N$ будет крайне быстро уменьшаться. Иначе говоря, это означает, что при собственной частоте антенны, превышающей высшую частоту диапазона приемника, усиление приемника будет на различных участках диапазона крайне неодинаковым. Наименьшее усиление будет при малых частотах настройки, т. е. при длинных волнах, с увеличением частоты настройки (с укорочением волны) $N$ будет резко возрастать.

Связь такого рода, когда собственная частота антенны находится в пределах диапазона контура, не применяется.

В этом случае наблюдаются очень большие трудности в посадке конденсаторов на одну ось. Кроме того нахождение собственной частоты антенны в пределах диапазона приемника не дает выгод в отношении постоянства величины усиления.

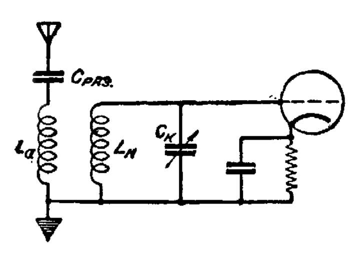



Рис. 5

Третий случай — собственная частота антенны ниже самой низкой частоты данного диапазона, например в контуре с диапазоном от 430 до 150 кц/сек (700—2 000 м) собственная частота антенны ниже 150 кц/сек (длиннее 2 000 м). В этом случае $X_a$ всегда будет меньше единицы, и чем больше будет $F_к$, тем меньше будет $X_a$, т. е. тем больше $X_a$ будет отличаться от единицы. При достаточно малой величине $F_a$, т. е. при большой катушке $L_a$, величиной $X_a$ можно будет совершенно пренебречь по сравнению с единицей и считать, что величина $N$ не зависит от настройки контура. На практике при применении индуктивной связи с антенной всегда применяются антенные катушки, состоящие из большого числа витков, с тем чтобы собственная частота антенны была ниже наименьшей частоты настройки контура.

В качестве примера попробуем подсчитать величины коэфицента усиления $N$ для двух случаев — для собственной частоты антенны в 2 000 кц/сек и в 300 кц/сек, т. е. для $F_a=2\,000$ кц/сек и $F_a=300$ кц/сек. Подсчет будем производить для средневолнового диапазона 200—550 м (1 500—545 кц/сек). При $F_a=2\,000$ кц/сек, $F_a$ выше самой высокой частоты настройки контура, а при $F_a=300$ кц/сек, $F_a$ ниже самой низкой частоты настройки контура. Для каждого случая определим величину $N$ при настройках контура $F_к=1\,500,\ 1\,000,\ 750$ и 600 кц/сек.

Расчет будем производить исходя из предположения, что связь между антенной и контуром мала и поэтому затуханием, вносимым антенной в контур, т. е. членом

$$\frac{d_a \cdot K^2}{(1-X_a^2)^2}$$

можно пренебречь.

Поэтому мы будем пользоваться формулой [1]:

[1] При $F_a > F_к$ величина $(1-X_a^2)$ будет иметь отрицательное значение и $N$ тоже будет отрицательным. В данных подсчетах для нас неважно, положительна или отрицательна величина $N$, так как нас интересует только абсолютное значение этой величины. Знак величины $N$ нужен только для определения фазы напряжений.

$$N = \frac{K\sqrt{\frac{L_k}{L_a}}}{(1-X_a{}^2)\cdot d_к}.$$

Затухание контура $d_к$ примем равным 0,02, т. е. будем ориентироваться на контур среднего качества.

Величину $K$ примем равной 0,1 (10%). В дальнейшем будут приведены способы определения величины $K$.

Емкость антенны будем считать равной примерно 200 см. Исходя из этой емкости антенны, по формуле

$$L = \frac{253.\lambda^2}{C}$$

определяем, что для $F_a = 2\ 000$ кц/сек самоиндукция в антенне должна быть равна 30 000 см, а для $F_a = 300$ кц/сек самоиндукция в антенне должна быть равна 1 200 000 см.

Приступим к определению $N$ при $F_a = 2\ 000$ кц/сек и $F_к = 1\ 500$ кц/сек.

$$N = \frac{K\sqrt{\frac{L_к}{L_a}}}{(1-X_a{}^2)\ \ d_к} = \frac{0{,}1\sqrt{\frac{150\ 000}{30\ 000}}}{\left[1-\left(\frac{2\ 000}{1\ 500}\right)^2\right]\cdot 0{,}02} =$$

$$= \frac{0{,}1\ \sqrt{5}}{(1-1{,}769)\cdot 0{,}02} = \frac{0{,}223}{0{,}0154} \simeq 14{,}5.$$

Следовательно, при $F_к = 1\ 500$ кц/сек $N = 14.5$.

Аналогичным способом определяем, что при:

$F_к = 1\ 000$ кц/сек — $N = 3{,}7$,

$F_к = 750$ „ — $N = 2{,}23$,

$F_к = 600$ „ — $N = 1{,}2$.

Перейдем теперь к определению величины $N$ при $F_a = 300$ кц/сек и при тех же значениях $F_к$. Для $F_к = 1\ 500$ кц/сек $N$ будет равно:

$$N = \frac{0{,}1\sqrt{\frac{150\ 000}{1\ 200\ 000}}}{\left[1-\left(\frac{300}{1\ 500}\right)^2\right]\cdot 0{,}02} = \frac{0{,}1\ \sqrt{0{,}125}}{(1-0{,}04)\cdot 0{,}02} =$$

$$= \frac{0{,}0354}{0{,}0192} \simeq 1{,}85.$$

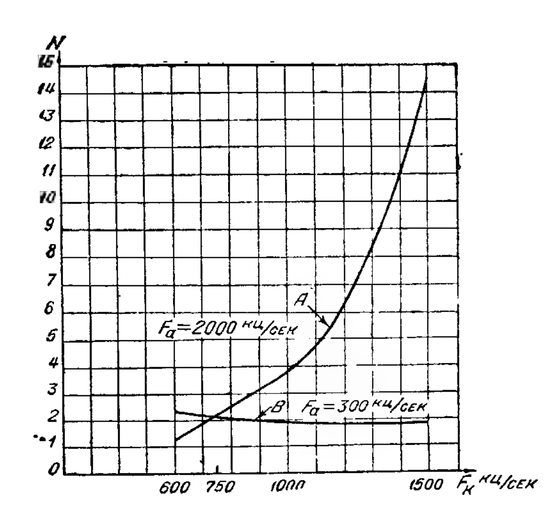



Рис. 6

Для других значений $F_к$ соответственно найдем:

$F_к = 1\ 000$ кц/сек — $N = 1{,}94$,

$F_к = 750$ „ — $N = 2{,}1$

$F_к = 600$ „ — $N = 2{,}36$.

На основании найденных величин $N$ построим для наглядности кривые изменения $N$ в зависимости от изменения $F_к$. Такие кривые изображены на рис. 6. По вертикальной оси отложены значения $N$, по горизонтальной — $F_к$. Кривая $A$ соответствует $F_a = 2\ 000$ кц/сек. Кривая $B$ соответствует $F_a = 300$ кц/сек. Мы видим, что при $F_a = 2\ 000$ кц/сек, т. е. при собственной частоте антенны, превышающей наивысшую частоту контура $F_к$, коэфициент усиления $N$ велик при наиболее высоких частотах и резко уменьшается по мере снижения частоты. При $F_к = 1\ 500$ кц/сек $N$-14,5, а при $F_к = 600$ кц/сек $N = 1{,}2$, т. е. величина $N$ по диапазону изменяется в 12 раз. При $F_a = 300$ кц/сек величина $N$ изменяется от 2,36 до 1,85, т. е. изменяется всего лишь в 1,26 раза. Во втором случае величина $N$ почти постоянна на всем диапазоне, в первом случае она резко непостоянна. Для постоянства работы приемника во всех точках диапазона нужно, чтобы коэфициент усиления оставался неизменным.

В следующей статье будет рассмотрен вопрос о выборе связи между $L_a$ и $L_к$.

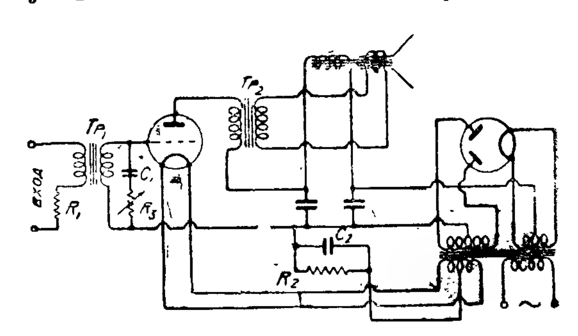
# Динамики для трансляционных линий

Те фабричные динамики, которые выпускаются смонтированными в одном ящике с выпрямителем, легко можно приспособить для включения в трансляционную сеть. К такому динамику лишь придется добавить одноламповый усилитель низкой частоты. Усилитель устанавливается в ящике динамика и питается от его же выпрямителя.

Для усилителя потребуется входной трансформатор, затем лампа УО-104 и несколько мелких деталей.

Данные дополнительных деталей следующие:

$C_1R_3$ — тонконтроль; он состоит из конденсатора $C_1$ емкостью в 4 000 см и сопротивления $R_3$ в 2 000 — 3 000 омов. Сопротивление




$R_2$ служит для подачи смещения на сетку лампы УО-104; величина его — около 800 омов; $C_2$ — постоянный конденсатор в 1 μF. Сопротивление $R_1$ имеет около 8 000 — 10 000 омов (величина его подбирается в зависимости от напряжения, даваемого трансляционной линией, и от громкости передачи); $T_{p9}$ — выходной трансформатор.

**В. Перов**

# Развязывающие фильтры

(Продолжение. Начало см. „РФ" № 6)

Г. В. Войшвилло

Перейдем теперь к рассмотрению схем с развязывающими фильтрами. Популярной сейчас является схема с развязывающим фильтром в сеточной цепи. Схема такого рода изображена на рис. 5. Эта схема замечательна тем, что не требует больших емкостей ($C_ф$ обычно берут порядка 0,1÷ 2 μF), однако она может применяться далеко не всегда. Применение ее дает наилучшие результаты только в тех случаях, когда, во-первых, источник переменной э. д. с. звуковой частоты $V_g$ является автономным источником, что будет иметь место при связи с предыдущим каскадом через трансформатор (рис. 5*a*) или при работе от адаптера (рис. 5*b*), и, во-вторых, когда сопротивление $R_c$ в несколько раз меньше внутреннего сопротивления лампы $R_i$ (например в каскаде предварительного усиления низкой частоты или в оконечном каскаде на пентоде $R_i$ значительно больше $R_c$).

Фильтр $C_ф R_ф$, примененный в этой схеме, ослабляет связь между переменным анодным током

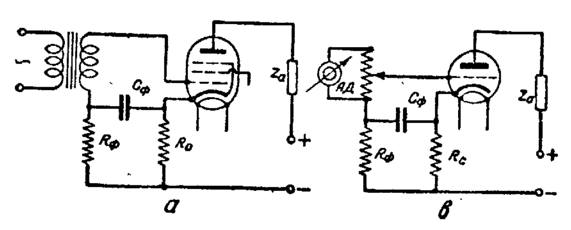



Рис. 5

и сеточным напряжением и тем самым устраняет причины существования частотных искажений. Действительно, при достаточно больших величинах емкости $C_ф$ и сопротивления $R_ф$ переменное напряжение на зажимах конденсатора $C_ф$ (откуда оно непосредственно попадает на сетку лампы) будет во много раз меньше переменного напряжения на сопротивлении $R_c$ (напряжение на $R_c$ появляется при прохождении через пик переменного анодного тока, т. е. при работе схемы).

Если же включить такой фильтр в цепь реостатного (т. е. на сопротивлениях) или дроссельного усилительного каскада, то это не дало бы полезного эффекта, так как переменное напряжение, имеющееся на зажимах сопротивления $R_c$, при прохождении переменного анодного тока все равно попало бы почти полностью на сетку обходным путем (рис. 6) через лампу $Л_1$ и через конденсатор $C$ и сопротивление $R_a$ (показано на рис. 6 стрелками).

Если величина $R_c$ будет того же порядка, как и $R_i$, то эффективность работы усилительного каскада снижается, потому что сопротивление $R_c$, включенное в анодную цепь и не являющееся полезной нагрузкой, просто складывается с внутренним сопротивлением лампы $R_i$. Например у лампы УО-104 $R_i = 1\,200\,\Omega$, а $R_c$ берется порядка $1\,000\,\Omega$, таким образом действие этой схемы (даже при правильно включенном и рассчитанном развязывающем фильтре $C_ф R_ф$) будет равноценно использованию лампы с $R_i = 2\,200\,\Omega$, т. е. лампы с явно худшими параметрами. Лампы предварительного усиления, а также и пентоды имеют значительное $R_i$ — обычно в несколько раз больше, чем $R_c$, и здесь применение новой схемы оправдывает себя (если опять-таки будет соблюдено первое условие — автономность источника полезной э. д. с. звуковой частоты).

Расчет схемы, приведенной на рис. 5, несложен. Коэфициент добавочных частотных искажений $M_н$ находится по следующей формуле:

$$M_н = \sqrt{\frac{q_1^2 + P_1^2}{1 + P_1^2}} \qquad (8)$$

где

$$q_1 = 1 + \frac{\mu R_c}{R_i + R_c + Z_a} \qquad (9)$$

$$P_1 = \omega_н C_ф R_ф \qquad (10)$$

Здесь $\omega_н$ — низшая звуковая частота (обычно берут $\omega_н = 300$).

При проектировании усилителя, очевидно, следует задаваться величиной $M_н$ и $\omega_н$ и расчетным путем находить произведение параметров фильтра $C_ф R_ф$. Величина этого произведения (так называемая „постоянная времени" фильтра) может быть подсчитана по следующей формуле:

$$C_ф R_ф = \frac{1}{\omega_н} \sqrt{\frac{q_1^2 - M_н^2}{M_н^2 - 1}} \qquad (11)$$

Далее следует задаться либо величиной $C_ф$, либо $R_ф$ и найти величину, оставшуюся неизвестной.

Пример 3. Оконечный каскад на пентоде СО-187 ($\mu = 250$, $R_i = 50\,000\,\Omega$) работает на нагрузку $Z_a = 8\,000\,\Omega$. Сопротивление смещения $R_c = 200\,\Omega$. Схема питания сеточной цепи через развязывающий фильтр (рис. 5) $C_ф = 0{,}5\mu F$ и $R_ф = 0{,}2\,M\Omega$. Требуется найти коэфициент добавочных частотных искажений при условии, что $\omega_н = 300$ ($f_н \cong 50$ пер/сек).

Находим $q_1$, $P_1$ и $M_н$ по формулам (9), (10) и (11).

$$q_1 = 1 + \frac{\mu R_c}{R_i + R_c + Z_a} =$$
$$= 1 + \frac{250 \cdot 200}{50\,000 + 200 + 8\,000} \cong 2;$$
$$P_1 = \omega_н C_ф R_ф = 300 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}2 \cdot 10^6 = 30;$$
$$M_н = \sqrt{\frac{q_1^2 + P_1^2}{1 + P_1^2}} = \sqrt{\frac{2^2 + 30^2}{1 + 30^2}} \cong 1.$$

Так как $M_н$ почти равен единице, то можно считать, что частотные искажения полностью отсутствуют.

Пример 4. Найти параметры фильтра $C_ф R_ф$, исходя из данных примера 3, причем $M_н$ задан равным 1,02.

Для решения воспользуемся формулой (11):

$$C_ф R_ф = \frac{1}{\omega_н} \sqrt{\frac{q_1^2 + M_н^2}{M_н^2 - 1}} =$$
$$= \frac{1}{300} \sqrt{\frac{2^2 - 1{,}02^2}{1{,}02^2 - 1}} \cong 0{,}03\ \Omega F.$$

Если задаться $C_ф = 1\ \mu F = 10^{-6}\ F$, то

$$R_ф = \frac{0{,}03}{C_ф} = \frac{0{,}03}{10^{-6}} = 30\,000\ \Omega.$$

Если же взять $R_ф = 100\,000\ \Omega$, то

$$C_ф = \frac{0{,}03}{R_ф} = \frac{0{,}03}{100\,000} = 0{,}3 \cdot 10^{-6}\ F = 0{,}3\ \mu F.$$

Очевидно, придется взять $C_ф = 0{,}25$ или $0{,}5\ \mu$F.

Два рассмотренных примера подтверждают, что данная схема дает отличные результаты при малых значениях емкости $C_ф$. Шунтирование сопротивления $R_c$ емкостью полезно только с точки зрения блокировки тока высокой частоты (если он

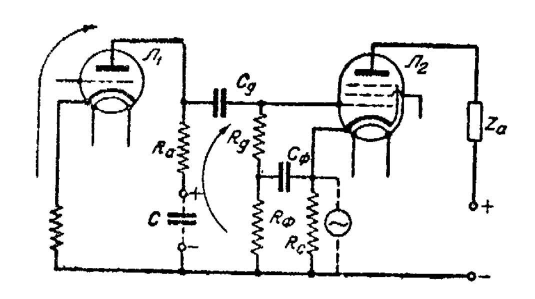



Рис. 6

почему-либо может попасть в усилитель низкой частоты). Эту шунтирующую емкость достаточно брать в пределах $0{,}01 \div 0{,}1\ \mu$F. Включение больших емкостей (например в 2 $\mu$F) ничем не оправдывается.

Перейдем теперь к рассмотрению более совершенной схемы с развязывающим фильтром в анодной цепи (рис. 7).

Преимуществом данной схемы является то, что переменная слагающая анодного тока почти полностью проходит через емкость $C_ф$, минуя сопротивление $R_c$, и только незначительная часть этого тока проходит через сопротивление $R_c$ и создает отрицательное воздействие на сеточную цепь. Чем больше емкость $C_ф$ и последовательное сопротивление фильтра $Z_ф$, тем меньше будет напряжение между точками $AB$ и, стало быть, обратная связь будет меньше, а работа схемы в целом — лучше.

В этой схеме, подобно ранее рассмотренным, усиление зависит от частоты. На низких звуковых частотах действие отрицательно влияющей обратной связи будет самым сильным, а усиление наименьшим.

Лучшие результаты здесь получаются, когда в качестве последовательного сопротивления фильтра $Z_ф$ применяется дроссель или обмотка возбуждения. Самоиндукции сглаживающих дросселей или обмотки возбуждения динамиков $L_ф$, можно считать, всегда получается настолько большой величины, что даже на самых низких частотах сопротивление фильтра $Z_ф = \omega L_ф$ все же достаточно велико, чтобы вызвать необходимое развязывание и практически полное устранение добавочных частотных искажений. Емкость конденсатора фильтра $C_ф$ для всех случаев можно брать начиная с 2$\mu$F и больше.

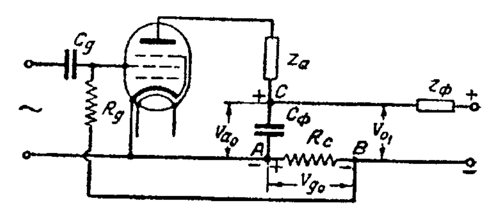



Рис. 7

Если же вместо $L_ф$ в фильтре применено активное сопротивление $R_ф$, то результаты работы схемы в значительной степени будут зависеть от подбора $C_ф$ и $R_ф$. Сопротивление $R_ф$ выбирается в зависимости от величины тока, потребляемого лампой, и от величины тока падения напряжения, которое можно допустить на сопротивлении $R_ф$.

Если считать $\omega_н$, $R_i$, $Z_a$, $R_c$, $R_ф$ и $C_ф$ заданными величинами, то коэфициент добавочных частотных искажений $M_н$ может быть подсчитан по следующей формуле:

$$M_н = \sqrt{1 + \left[\frac{R_ф + (1+\mu)\ R_c}{\omega_н\ C_ф\ (R_i + Z_a)\ (R_ф + R_c)}\right]^2} \quad (12)$$

Если же представляет интерес величина емкости $C_ф$ при заданном $M_н$, то она находится по следующей формуле:

$$C_ф = \frac{R_ф + (1 + M)\ R_c}{(R_ф + R_c)\ \omega_н\ (R_i + Z_a)\ \sqrt{M_н^2 - 1}} \quad (13)$$

Пример 5. В оконечном каскаде применена лампа УО-104 ($\mu = 4$, $R_i = 1\,200\ \Omega$). Сопротивление анодной нагрузки $L_a = 3\,600\ \Omega$, сопротивление фильтра $R_ф = 2\,000\ \Omega$, емкость фильтра $C_ф = 4\ \mu$F, сопротивление смещения $R_c = 800\ \Omega$. Требуется подсчитать коэфициент добавочных частотных искажений $M_н$, считая, что низкая звуковая частота $\omega_н = 300$. Расчет ведем по формуле (12).

$$M_н = \sqrt{1 + \left[ \frac{R_ф + (1 + \mu) R_c}{\omega_н C_ф (R_i + Z_a)(R_ф + R_c)} \right]^2} =$$

$$= \sqrt{1 + \left[ \frac{2\,000 + (1 + 5) \cdot 800}{300 \cdot 4 \cdot 10^{-6} (1\,200 + 3\,600)(2\,000 + 800)} \right]^2} =$$

$$= 1{,}09.$$

Пример 6. Оконечный каскад работает на пентоде СО-187 ($\mu = 200$, $R_i = 50\,000\ \Omega$). Сопротивление нагрузки в анодной цепи $Z_a = 8\,000\ \Omega$, сопротивление фильтра $R_ф = 4\,000\ \Omega$, сопротивление смещения $R_c = 200\ \Omega$. Низкая звуковая частота $\omega_н = 300$. Определить величину емкости конденсатора фильтра $C_ф$ при $M_н = 1{,}05$.

Расчет производим по формуле (13).

$$C_ф = \frac{R_ф + (1 + \mu) R_c}{(R_ф + R_c)\,\omega_н\,(R_i\ Z_a)\sqrt{M^2_н - 1}} \cong$$

$$= \frac{4\,000 + (1 + 200) \cdot 200}{(4\,000 + 200) \cdot 300 \cdot (50\,000 + 8\,000)\sqrt{1{,}05^2 - 1}} = $$

$$\cong 2 \cdot 10^{-6} F = 2 \mu F.$$

В заключение рассмотрения схемы с развязывающим фильтром в анодной цепи следует сказать, что данная схема дает почти всегда наилучшие результаты; применяется она чаще других схем. Слабым местом ее следует считать то, что напряжение смещения, имеющееся на зажимах сопротивления $R_c$, является потерянным для каскадов предварительного усиления. Действительно, предположим, что оконечный каскад работает на лампе УО-104. Постоянные анодное $V_{ao}$ и сеточное $V_{go}$ напряжения составляют соответственно 240 V и 40 V (рис. 7). Напряжение выпрямителя $V_{0'}$, очевидно, должно составлять 280 V. Подаваемое на предварительный усилитель напряжение снимается с точек $AC$ (оно составляет 240 V). Подать напряжение с точек $BC$ невыгодно, так как пульсации здесь значительно больше, чем на зажимах конденсатора $C_ф$. Таким образом полное напряжение в 280 V подать на предварительный усилитель здесь невозможно, между тем как иметь 280 V (вместо 240 V) для питания предварительных каскадов весьма желательно, имея в виду значительные падения напряжения в фильтрах в анодных цепях и в самих анодных сопротивлениях.

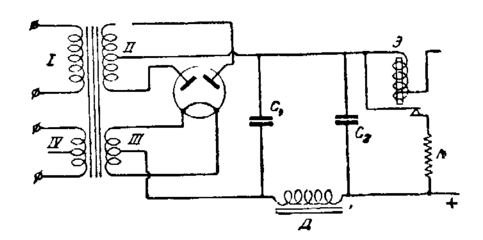
Пентод в оконечном каскаде, как известно, работает при небольшом напряжении смещения (6—8 V), поэтому при работе с пентодом упомянутое неудобство не имеет существенного значения.

Несколько слов следует сказать об особенностях питания двухтактной схемы (т. е. пушпульного каскада). Вследствие того, что общая переменная слагающая анодных токов обеих ламп двухтактного усилителя не проходит через источник питания (в частности через общее для обеих ламп сопротивление смещения $R_c$), не существует и создающая искажения обратная связь, поэтому отпадает необходимость включения развязывающих цепей.

В следующей статье мы рассмотрим, как влияет связь через цепи питания на устойчивость работы усилителей и радиоприемников.

# Автоматическое включение нагрузочного сопротивления

Когда обмотка подмагничивания динамика включается в качестве дросселя фильтра выпрямителя, питающего приемник с подогревными лампами, то, чтобы предотвратить возможность пробоя микрофарадных конденсаторов, в выпрямитель, как известно, необходимо включать нагрузочное сопротивление $R$ (см. рисунок). Но так как это сопротивление будет бесполезно поглощать определенную часть электроэнергии, даваемой выпрямителем, то после нагрева нитей ламп приемника его нужно выключать. Понятно, что наиболее удобным было бы, если бы это сопротивление $R$ включалось и выключалось автоматически. Для разрешения этой задачи я использовал обычный электромагнит (см. рисунок).




В приведенной здесь схеме нагрузочное сопротивление $R$ включено в выход выпрямителя через якорь электромагнита Э.

Так как приемник после включения в сеть в течение первых 10—20 секунд не будет потреблять тока от выпрямителя, следовательно ток не будет проходить и через обмотку электромагнита Э, и поэтому его якорь будет замыкать цепь сопротивления $R$. Но как только накалятся лампы, в приемник через обмотку электромагнита потечет анодный ток, якорь притянется к сердечнику электромагнита и этим самым выключит из выпрямителя нагрузочное сопротивление $R$.

Электромагнит Э можно сделать из старого электрического звонка, сняв с него лишние детали и намотав на его сердечник обмотку из 2 000—2 500 витков изолированной проволоки диаметром 0,2 мм. Можно в качестве сердечника применить и небольшой железный стержень.

Нагрузочное сопротивление $R$ должно иметь около 10 000—15 000 омов.

**Долбилов**

---

# Станиоль для экранов

Для оклейки бумажных экранов, а также для экранировки панелей приемников я рекомендую применять станиолевые обкладки от пробитых микрофарадных конденсаторов. В особенности такие станиолевые полосы удобны по своим размерам для оклейки бумажных цилиндрических экранов для катушек приемников.

**А. Н. Костиков**

# Новые детали

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАЯЛЬНИКИ ЗАВОДА «СЕВКАБЕЛЬ»

По мере усложнения приемников надежный и прочный монтаж становится все более необходимым и обязательная пайка всех соединений стала одним из основных законов монтажа. В настоящее время обойтись без пайки совершенно невозможно. Монтаж такой сложной машины, как современный супер или приемник прямого усиления, должен быть абсолютно надежным, так как розыск плохого контакта в таком приемнике очень труден и требует затраты массы времени.

Рис. 1

Таким образом паяльник стал уже давно необходимейшим предметом в наборе инструментов, нужных для постройки приемника. Во время монтажа паяльником приходится пользоваться столь же часто, как и отверткой и плоскогубцами. Поэтому качество паяльника играет большую роль. Хороший и удобный паяльник значительно облегчит и ускорит монтаж приемника.

Городскому любителю конечно удобнее всего пользоваться электрическими паяльниками. На выпуск электрических паяльников у нас не обращалось должного внимания. Выработкой паяльников занимались мелкие кустарные и полукустарные мастерские и заводики, продукция которых не отличалась высоким качеством, но была, как правило, очень дорога. В среднем паяльник стоил от 25 до 30 руб. Выпуск паяльников был незначителен и образцы их менялись чуть ли не ежемесячно.

В настоящее время за изготовление паяльников взялся крупный ленинградский завод «Севкабель». Выпускаемые им электрические паяльники уже появились в продаже в магазинах Москвы, Ленинграда и других крупных городов. Внешний вид паяльника завода «Севкабель» показан на рис. 1. Стоимость его невысока — всего 15 р. 90 к. Потребляемая мощность — около 50 W. Рассчитан паяльник на включение в сеть напряжением в 120 V. Ток, нужный для его накала, равен примерно 0,4 A. Время разогрева около 7—8 мин.

Самый факт выпуска паяльников крупным заводом нужно, разумеется, приветствовать. Только такой завод и может обеспечить достаточное количество продукции при условии ее хорошего качества, полной однородности и невысокой стоимости.

Паяльник завода «Севкабель» в общем удовлетворителен. Он сделан довольно чисто, легок и имеет нормальный нагрев. Но, к сожалению, у него есть один очень серьезный недостаток — слишком короткая деревянная часть ручки. Как видно на рис. 1, деревянная ручка по длине лишь немного больше спичечной коробки. Вследствие этого при пользовании паяльником постоянно приходится обжигать руку о металлические части паяльника, что, конечно, к «удобствам» причислить трудно.

Заводу следует срочно устранить этот недостаток. После этого паяльник можно будет смело рекомендовать всем радиолюбителям.

## КОММУТАТОРНЫЙ ШНУР

Экранировка проводов в приемниках представляет для радиолюбителей значительные затруднения. Во многих случаях эта экранировка должна осуществляться гибкой броней, как например экранировка провода, идущего от анода лампы, усиливающей высокую частоту, к дросселю. Наиболее простой способ такой экранировки состоит в обмотке того провода, который должен быть экранирован, другим изолированным проводом. Обмотка должна быть плотная, виток к витку. Но такой экран выглядит довольно неряшливо и не особенно прочен.

Очень хорошим экраном является броня от так называемого коммутаторного шнура, который продается в электротехнических магазинах. Шнур этот показан на рис. 2. Его токопроводящая часть гибка, сделана из «канители», заключенной в оплетку. Поверх оплетки находится броня, состоящая из двух плотных проволочных спиралей. Поверх брони имеется еще одна бумажная оплетка.



Рис. 2

Коммутаторный шнур можно использовать двояко. В тех случаях, когда по проводу должен проходить ток небольшой силы, можно применять шнур в таком виде, в каком он продается. Например экранированный ввод антенны от гнезда «антенна» до волюмконтроля можно вести коммутаторным шнуром, заземлив его броню. Этим же шнуром можно вести антенну и дальше, от волюмконтроля к контуру.

В тех случаях, когда по проводу протекает сравнительно сильный ток, коммутаторный шнур в своем непосредственном виде непригоден. От него следует взять экранирующую броню и в эту броню пропустить провод (хорошо изолированный), рассчитанный на пропускание нужного тока. Броня легко заземляется путем припаивания к ней «земляного» провода.

Токопроводящая часть коммутаторного шнура состоит из двух жил, так что его можно использовать для присоединения граммофонного адаптера и в других подобных случаях.

Продажная стоимость коммутаторного шнура — 95 коп. метр.




Наши «молодые коротковолновики», вероятно, уже «вкусили» всю заманчивую «экзотичность» коротковолнового радиоприема.

Многие московские радиолюбители не раз приходили в редакцию и с большим воодушевлением рассказывали о первых днях работы с конвертером.

Новый диапазон, новые станции, новые программы...

Короткие волны начинают увлекать все новые и новые отряды радиолюбителей.

«Коротковолновая лихорадка» началась и в Англии. Заграничные радиожурналы в последнее время также стали очень много внимания уделять коротковолновому радиоприему. Создаются радиоклубы, различного рода ассоциации и т. д. Рост общественного внимания к коротким волнам сопровождается ростом выпуска коротковолновых конвертеров и приемников.

## «О, КАНАДА»

Прием европейских коротковолновых радиостанций — дело сравнительно нетрудное. Здесь нужна лишь небольшая тренировка.

Гораздо труднее обстоит дело с приемом коротковолновых радиостанций Америки.

Короткие волны в Америке имеют очень большое распространение. Весьма значительно и количество коротковолновых станций.

Американские коротковолновые радиостанции больше всего гарантий услышать ночью.

Для тех любителей, которые будут пытаться «выжать» Америку, можно указать следующие станции: *W-3XAL*, Bonnd Brook волна — 16,33 м (17 780 кц); *W-1XAL*, Бостон, волна — 25,45 м (11 790 кц); *W-2XAГ*, Шенектеди волна — 19,56 м; *W-2XE*, Fort Wayne, волна — 19,64 м (15 270 кц). Эта же станция работает и на волне 25,36 м.

В настоящий момент, когда Северо-Западная провинция и дальний север Канады об'яты холодом, станции США дают специальные передачи широковещания, во время которых передаются бюллетени новостей специально для охотников, службы полиции и т. д.

Каждое воскресенье в 4.30 по Гринвичу радиостанция Друммондвиль — *VE9DN* (волна — 49,96 м, частота — 6 005 кц) и станция *CJRO* (волна — 48,78 м) производят специальные широковещательные передачи для канадских граждан, проживающих за Северным полярным кругом.

Наиболее известна коротковолновикам канадская станция *VE9HX*. Волна ее — 41,1 м (6 110 кц). Она регулярно передает радиовещательные программы. Эта станция не дает сигналов в паузах, но перед началом каждой программы дает национальную песнь «О, Канада». Мощность этой станции — 500 W.

## СЛУШАЙТЕ «САНТО-ДОМИНГО»

Из коротковолновых станций Санто-Доминго (Доминиканская республика) за последнее время в Европе была принята только одна станция — *HIZ*, волна которой — 47,48 м. Называет себя эта станция по-испански следующим образом (фонетически): «Агэй-и-зэд ен Санто-Доменго», «Ля вов де Лос Мучакос». Это странное и непонятное для нас об'явление означает — «голос ребят».

Во время перерывов передач станция дает сигнал сирены, который сопровождается четырьмя ударами гонга, наподобие боя часов.

На волне 46,01 м (6 520 кц) можно услышать неплохие передачи станций *YV6RV*, — Валенсия (Венецуэла). Станция эта очень часто дает широковещательную программу. Определить ее можно следующим образом: в интервале она дает бой часов, состоящий из пяти ударов. Как и все американские станции, эта станция через каждые 15 минут дает свои позывные.

## ПРОБНЫЕ ПЕРЕДАЧИ ПОРТУГАЛИИ

Коротковолновым радиовещанием начинает пользоваться все большее и большее количество стран.

Готовится к открытию регулярной коротковолновой радиослужбы Португалия. Сейчас коротковолновая станция Португалии производит пробные передачи.

Позывные станции — *CTV*. Волна — 26,91 м. Об'являет себя станция так: „Radio—Monsanto“.

## К. В. СТРОИТЕЛЬСТВО В ЯПОНИИ

Быстро начинает развиваться коротковолновое строительство и в Японии. Недавно в заграничной радиопечати появилось сообщение, что Японская широковещательная компания заказала коротковолновый передатчик мощностью в 50 W, который будет установлен в Нацаки. Он будет транслировать передачи средневолновых станций Токио.

★

На этом мы закончим наш краткий обзор новостей коротковолнового эфира. Пишите нам, товарищи радиолюбители, о результатах работы с конвертером.

В следующий раз мы расскажем о других странах и коротковолновых станциях, которые могут принять наши любители.

Ал. Мегациклов

# Практика работы с конвертером

Коротковолновые конвертеры, как и следовало ожидать, оказались весьма популярной конструкцией. Те новые и чрезвычайно широкие возможности приема, которые дает конвертер, и его дешевизна, заставили сотни любителей взяться за их постройку. Но эта популярность и доступность конвертеров неожиданно стала причиной серьезных затруднений, с которыми столкнулись любители, пожелавшие иметь конвертеры.

Эти затруднения — нехватка нужных деталей. Коротковолновые детали никогда не пользовались большим спросом, поэтому их вырабатывалось очень немного. Переменные конденсаторы с емкостью в 250 см и верньерные ручки были расхватаны в несколько дней. Кое-где стал ощущаться недостаток подходящих силовых трансформаторов. Самые большие затруднения встретились в приобретении высокочастотных пентодов. Количество этих ламп в магазинах и прежде не могло считаться избыточным, после же выхода в свет № 2 «Радиофронта» пентоды исчезли совершенно.

Каждый день в редакцию «Радиофронта» с вопросами о конвертерах обращается по меньшей мере пять-шесть человек. Подавляющее количество вопросов касается возможности замены высокочастотного пентода другими лампами или различных деталей конвертера другими деталями. В настоящее время все эти вопросы представляют безусловно общий интерес, поэтому мы и посвящаем данную статью их разбору.

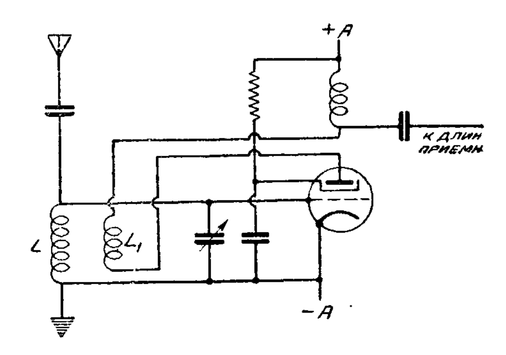
Наиболее трудна замена лампы. В статье о конвертерах в № 2 «Радиофронта» было указано, что ранее описанные конвертеры потому и были неудачны, что предназначались для работы на старых лампах. Только после выпуска пентагридов и высокочастотных пентодов стало возможным строить хорошо работающие конвертеры.

Это же самое приходится повторять и теперь. У нас нечем заменить лампу СО-182, с тем чтобы эта замена не сопровождалась ухудшением работы. Если в конвертер, предназначенный для применения высокочастотного пентода, включить экранированную лампу СО-124, то конвертер обычно или совсем не работает или работает лишь в некоторой части диапазона — чаще всего в его наиболее длинноволновой части.

И все же лампа СО-124, несмотря на такие неутешительные результаты, является единственной лампой, которая в крайнем случае может заменить высокочастотный пентод. Для применения СО-124 в схеме конвертера нужно сделать незначительные изменения — катушку обратной связи надо переключить из цепи экранирующей сетки в цепь анода. Такая схема конвертера показана на рисунке. Катушка обратной связи $L_1$ включена последовательно в цепь анода. Напряжение на экранирующей сетке лампы должно быть примерно около 70—80 V, анодное напряжение около 180 V.

Некоторые экземпляры лампы СО-124 даже и в этой схеме не генерируют на всем диапазоне, причем отсутствие генерации в большинстве случаев наблюдается в наиболее коротковолновой части диапазона, хотя некоторые конвертеры с лампой СО-124 генерировали лишь в середине диапазона, а в начале и в конце его не генерировали. В таких случаях следует увеличивать число витков катушки обратной связи. Нужное число витков выясняется опытным путем. Обычно бывает достаточно 12 витков.

Но хотя конвертеры с лампой СО-124 такими мерами и удается заставить генерировать на всем диапазоне без дополнительной регулировки обратной связи, все же конвертер с лампой СО-124




работает значительно хуже, чем с высокочастотным пентодом СО-182. Ухудшение работы выражается в меньшей громкости и меньшей устойчивости. Разница в громкости довольно значительна, еще резче разница в устойчивости. Конвертер с высокочастотным пентодом работает совершенно устойчиво; если и наблюдаются какие-либо колебания приема, то эти колебания об'ясняются почти исключительно федингами.

При работе конвертера с лампой СО-124 прием неустойчив не только по причине федингов. Станции на этом конвертере довольно часто «уходят», и, для того чтобы снова услышать их, приходится конвертер несколько перестраивать. Кроме того при работе конвертера на лампе СО-124 наблюдается емкостное влияние рук, что затрудняет обращение с конвертером.

Таким образом конвертер с лампой СО-124 работает гораздо хуже, чем с лампой СО-182. Поэтому лампу СО-124 можно применять в конвертерах лишь в порядке временной меры. При пер-

вой возможности ее надо заменить пентодом СО-182.

Для того чтобы улучшить работу конвертера с экранированной лампой, надо постараться сделать заземление как можно лучше. При плохих заземлениях работа становится весьма неустойчивой. В городских условиях трудно сделать настоящее заземление, в городах «землей» обычно служат трубы воропровода, центрального отопления или канализации. Из этого ассортимента самым плохим заземлением является центральное отопление, которым как раз чаще всего и пользуются для устройства заземления. Для конвертера, работающего с лампой СО-124, можно рекомендовать попробовать провести заземление от водопроводных труб. Во многих случаях применение такого заземления делало прием заметно более устойчивым.

Вопрос с питанием конвертеров неожиданно оказался запутанным. Выяснилось, что не все автотрансформаторы, рекомендованные для питания конвертеров, одинаковы по схемам соединения обмоток и по даваемым напряжениям. Некоторые экземпляры автотрансформатора АТ-7 давали например столь малое напряжение, что конвертеры отказывались генерировать. На таких экземплярах автотрансформатора приходилось доматывать обмотку, чтобы повысить даваемое напряжение.

Такая неразбериха очень неприятна, поэтому— поскольку теперь выпущены специальные трансформаторы для конвертеров — от применения автотрансформаторов можно рекомендовать отказаться вовсе, а пользоваться или специальными трансформаторами типа ТС-26 (см. «Радиофронт» № 6) или трансформаторами типа ТС-14. Качество и данные этих трансформаторов постоянны, поэтому попытки их применения не будут сопровождаться неожиданностями.

Судя по сообщениям любителей, отсутствие генерации на всем диапазоне иногда наблюдается и в конвертерах, работающих на высокочастотном пентоде СО-182. Несколько подобных случаев было обследовано, причем оказалось, что в большинстве случаев причина отсутствия генерации на всем диапазоне заключалась в недостаточном напряжении осветительной сети. В «Радиофронте» уже указывалось, что конвертеры очень чувствительны к падению напряжения сети. Для бесперебойной работы конвертера лучше всего применять сетевые автотрансформаторы (хотя бы типа АС-15). Это обстоятельство надо всегда иметь в виду, так как в Москве и в других наших городах напряжение осветительной сети весьма непостоянно и в вечерние часы часто падает до 100, 90 и даже до 80 V.

Кроме того отсутствие генерации на всем диапазоне иногда происходит и по другим причинам. Чаще всего причиной является недостаточное напряжение на аноде или на экранирующей сетке. В таких случаях — если нельзя поднять напряжение — следует домотать несколько витков на катушку обратной связи.

Вообще генерацию можно вызвать двумя способами — повышением напряжения на экранирующей сетке и увеличением числа витков катушки обратной связи. Предпочтителен конечно второй способ, потому что при этом лампа работает в менее напряженном режиме, что, возможно, несколько скажется на сроке ее службы. Поэтому повышение напряжения следует предпринимать только в тех случаях, когда увеличение числа витков катушки обратной связи не сопровождается удовлетворительными результатами.

# БЧЗ с динамиком

С целью увеличить выходную мощность приемника БЧЗ настолько, чтобы можно было производить прием на динамиках, я решил применить на выходе лампу УБ-132, а для питания ее анода использовать имеющуюся у меня 80-вольтовую аккумуляторную батарею и сеть постоянного тока в 110 V.

Проведенный мною опыт дал вполне удовлетворительные результаты. Аноды ламп приемника БЧЗ питаются через обычный фильтр (рис. 1), причем на первые три лампы типа УБ-110 подается полное напряжение сети, т. е. примерно 100—105 V, а на выходную лампу УБ-132 — напряжение в 185—190 V, которое получается в результате включения последовательно в осветительную сеть аккумуляторной батареи напряжением в 80 V. При указанном анодном напряжении на сетку лампы УБ-132 подается смещение в 6—8 V. Накал ламп питается от 4-вольтовой аккумуляторной батареи.

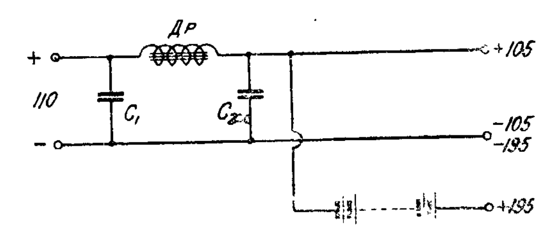


Рис. 1

После такого переустройства выходная мощность приемника настолько увеличилась, что станции им. Коминтерна и РЦЗ (на расстоянии 350 км от Москвы) одновременно можно принимать на 4—5 громкоговорителей типа «Зорька» или на самодельный динамик, причем последний работает с полной громкостью.

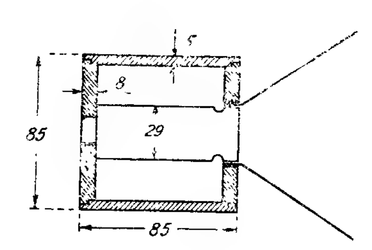


Рис. 2

Динамик был сделан мною самостоятельно. Конструкция и размеры его видны из рис. 2. Стакан для динамика сделан из железной трубы. Донышко и крышка вставные; сердечник катушки подмагничивания укреплен в отверстии донышка стакана на винтовой резьбе. Подмагничивающая обмотка применена мной низкоомная; она намотана из провода 0,4 мм и состоит из 4 500 витков. Ток подмагничивания берется непосредственно от осветительной сети постоянного тока напряжением в 110 V через лампу накаливания в 75 W.

Таким образом при наличии осветительной сети постоянного тока можно без особых затрат и без каких бы то ни было переделок заметно повысить рабочие качества приемников БЧН и БЧЗ.

И. Комаров

# ЛАМПЫ для приемников

Инж. Е. А. Левитин

*(Окончание. См. «РФ» № 6)*

## ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРИЕМНО-УСИЛИТЕЛЬНЫХ ЛАМП В СССР

В состоянии вакуумной техники в СССР в настоящее время наблюдаются некоторые сдвиги — к массовому производству подготовлено несколько наиболее необходимых типов современных ламп. Однако отставание от уровня заграничной техники остается чрезвычайно сильным. Необходимы самые решительные меры для того, чтобы добиться пуска в производство ламп, не уступающих заграничным как по номенклатуре, так и по качеству. Конечно наиболее желательным явилось бы совмещение европейских параметров с американской техникой и американскими габаритами. Однако такой синтез пока невозможен. Поэтому решающим вопросом при перестройке вакуумной промышленности должно быть установление определенной ориентации — на европейскую или на американскую технику.

Учитывая колоссальную потребность Советского союза в радиоприемниках и перспективы широкого развития радиопромышленности, мы приходим к выводу, что по масштабу производства мы должны будем равняться на США. Американские лампы, несмотря на несколько сниженные электрические данные, обладают, как указывалось в предыдущей статье, тем серьезнейшим преимуществом, что они разработаны в расчете на исключительно массовый выпуск, производство их в максимальной мере механизировано и автоматизировано. Европейские лампы, напротив, собираются в значительной мере вручную. Для характеристики американских масштабов можно привести следующее сравнение: по плану 1936 г. в СССР должно быть выпущено за год 7 млн. приемно-усилительных ламп, заводы же RCA выпускают в месяц 2 900 тыс. ламп.

Если учесть значительное увеличение выпуска ламп в 1937 г., то станет очевидным, что американские масштабы больше всего соответствуют нашим требованиям. То же относится и к американским приемникам, масштаб выпуска которых несравним с европейским. Следствием таких масштабов является относительно низкая стоимость американских приемников, что также в наших условиях является чрезвычайно существенным обстоятельством. Таким образом, установив, что в соответствии с нашими потребностями мы должны ориентироваться на подлинно массовые лампы, необходимо сделать вывод, что наиболее целесообразным является заимствование опыта США.

При переходе к новым лампам в целях ускорения освоения их производства необходимо ограничиться минимальным количеством типов, заимствуя главным образом лишь лампы первоочередного значения. Для комплектации выпущенных ранее приемников в производстве должны быть оставлены на несколько лет все существующие типы ламп, выпуск которых должен производиться до окончания амортизации выпущенной ранее приемной аппаратуры.

В первую очередь из новых типов должны быть освоены лампы подогревные, так как выпуск массовой аппаратуры с питанием от батарей будет лимитироваться недостатком источников питания.

Появившаяся в последнее время в США серия цельнометаллических ламп, обладающих весьма существенными преимуществами по сравнению с лампами стеклянными, безусловно должна быть внедрена в первую очередь.

Эти преимущества металлических ламп заключаются в следующем:

1) малые габариты,

2) большая прочность и жесткость крепления,

3) полная электрическая экранировка,

4) малые междуэлектродные емкости (благодаря системе коротких выводов от электродов лампы к штырькам),

5) весьма удобный цоколь с направляющей ножкой.

При наличии освоенных металлических ламп отпадает смысл внедрения ламп стеклянных (если считать, что цена металлических ламп не выше стеклянных, а срок службы не ниже последних). Эти лампы должны занять монопольное положение как в радиовещательной аппаратуре с питанием от сети, так и в автомобильных и специальных приемных устройствах.

По лампам постоянного тока ориентироваться на США было бы неправильно, так как на ближайшие годы количество приемников с питанием от батарей будет оставаться все же довольно значительным и, естественно, для таких приемников должны выпускаться максимально экономичные лампы. Поскольку бариевый катод в СССР освоен, нет никакого смысла переходить на менее экономичный оксидный катод. Серия ламп постоянного тока в настоящее время разработана отраслевой вакуумной лабораторией и в номенклатурном отношении полностью удовлетворяет современным запросам. В эту серию входят следующие лампы с двухвольтовым катодом: триод УБ-152, тетрод СБ-154, пентод н. ч. СБ-155, пентод в. ч. СБ-190, пентагрид СБ-191 и двойной триод СО-194.

Таблица 3

**Двухвольтовая серия**

| Тип ламп | $V_н$ V | $I_н$ V | $S$ mA/V | μ | Режим $V_a$ $V_c$ | $I_a$ mA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| УБ-152 . . . . . | 2 | 0,11 | 1,5 | 12 | 80/—2 | 3,00 |
| СБ 154 . . . . | 2 | 0,11 | 1,0 | 500 | 120/—1 | 1,75 |
| СБ-155 . . . . | 2 | 0,22 | 2,25 | 200 | 120/—4 | 1,0 |
| СБ 156 . . . . . | 2 | 0,15 | 1,5 | 12 | 80/—2 | 3,00 |
| СБ-190 . . . . . | 2 | 0,11 | 1,0 | 800 | 120/—1 | 1,0 |
| СБ-191 . . . . . | 2 | 0,11 | 0,8 | 500 | 120/—1 | 2,0 |
| СО-194 . . . . . | 2 | 1 W полезной мощности | | | | |

## ДВУХВОЛЬТОВАЯ СЕРИЯ

Эти лампы обладают однако довольно большими габаритами, что ограничивает круг их применения. Поэтому при разработке новых типов необходимо остановиться на малогабаритной серии ламп прямого накала (в стеклянном или металлическом оформлении).

В такой серии достаточно создание 5—6 типов ламп:

1) триод предварительного усиления;
2) пентод в. ч.;
3) пятисеточный смеситель;
4) пентод н. ч.;
5) двойной диод;
6) двойной триод класса В.

По своим параметрам эти лампы должны соответствовать аналогичным лампам разработанной в настоящее время двухвольтовой серии.

В отношении ламп подогревной серии необходимо в первую очередь решить коренной вопрос о многофункциональных лампах. Увлечение лампами, выполняющими несколько функций, наблюдавшееся в течение последних двух лет, пошло на убыль. Стоимость таких ламп (двойной диод-триод, двойной диод-пентод, триод-пентод и т. д.), естественно, выше, чем стоимость более простых ламп, выполняющих одну функцию. Вероятность выбывания из строя сложной лампы больше, чем простой. Единственным и весьма заметным выигрышем является сокращение количества ламп в приемнике. В последнее время, как указывалось выше, выпущены малогабаритные двойные диоды с отдельными катодами, применение которых в схеме дает ряд преимуществ: такая лампа может быть использована в комбинации с любой другой усилительной лампой и позволяет получить большую гибкость в схеме. Стоимость таких ламп невелика, по габаритам они также незначительны.

Мы считаем, что наиболее целесообразным при освоении новых ламп будет выпуск отдельных диодов и однофункциональных усилительных ламп. Увеличение количества ламп в радиовещательном приемнике на одну (малогабаритный диод) существенного значения не имеет. В то же время остальные типы упрощаются, освоение их должно быть более простым и количество типов также уменьшится, не будет надобности в параллельной разработке триодов и диод-триодов или пентодов и диод-пентодов и т. д.

Что касается смесительных ламп, то приведенные нами выше соображения о преимуществах и недостатках различных видов смесительных ламп заставляют притти к следующему выводу.

В случае, если в первую очередь будет осваиваться цельнометаллическая серия, то необходимо остановиться на пятисеточном смесителе (по типу 6L7), для которого должен быть выпущен специальный малогабаритный гетеродинный триод. От такого разделения функций (гетеродинирование и преобразование частоты) приемник должен только выиграть. Отрицательной стороной явится опять-таки увеличение количества ламп в приемнике. Поскольку однако гетеродинный триод может быть создан весьма малогабаритным, такое увеличение количества ламп не должно заметно отразиться на размерах приемника. До создания подобного вспомогательного триода в качестве гетеродина может быть использован один из

Таблица 4

**Номенклатура остающихся типов**

| Тип лампы | Назначение | Установленная марка: подогревная серия =4 V | Установленная марка: серия прямого накала =4 V | Установленная марка: серия прямого накала =2 V |
|---|---|---|---|---|
| Триод | Усилитель в реостатной схеме | СО-118 | УБ-110 | — |
| Триод | Усилитель в трансформаторной схеме | ПО-119 | УБ-107 | УБ-152 |
| Тетрод | Усилитель высокой частоты | СО-124 | СБ-112 | СБ-154 |
| Тетрод варим | Тоже | СО-148 | СБ-147 | СБ-190 |
| Пентод | Тоже | СО-182 | — | — |
| Пентагрид | Смеситель | СО-183 | — | — |
| Двойной диод-триод | Диодный детектор и усилитель низкой частоты | СО-185 | — | СБ-191 |
| | | СО-187 | — | СБ-156 |
| Пентод низкой частоты | Оконечный каскад | СО-122 | — | СБ-155 |
| Двойной диод-пентод | Диодный детектор и усилитель низкой частоты | СО 193 | — | — |
| | | — | УО-104 | — |
| Триод | Оконечный каскад | — | УБ-132 | СО-194 |
| Двойной триод | Оконечный каскад по схеме класса В | — | — | — |
| Кенотрон двуханодный | — | | ВО-116 (ВО-188) ВО-202 | |

триодов (тип 6F5 цельнометаллической серии). Трудности, связанные с преобразованием частоты при помощи одной лампы на всем диапазоне, включая и короткие волны, заставляют считать, что на ближайшее время наилучшее решение задачи сможет быть достигнуто лишь при условии электрического разделения гетеродина и самого смесителя (такое разделение можно получить и соединив механически разделенные части в одном баллоне). Однако при этом трудность производства и освоения лампы возрастает, не говоря уже о том, что по величине внутреннего сопротивления существующий тип триод-гексода менее выгоден. Поэтому мы считаем более целесообразным остановиться на первое время на двухламповом преобразователе частоты (триод + пятисетка).

Номенклатура ламп, подлежащих освоению в ближайшее время, может быть представлена так: в первую очередь осваиваются следующие некомбинированные лампы:

1) высокочастотный пентод с характеристикой варимю для усиления высокой частоты (по типу 6K7);

2) пятисеточный смеситель (по типу 6L7) с отдельным гетеродином для преобразования частоты. Возможно также временное оставление в номенклатуре пентагрида — преобразователя частоты 6A8, хотя применение его в новой аппаратуре мало желательно;

3) двойной диод с отдельными катодами по типу 6H6 для детектирования;

4) триод с высоким коэфициентом усиления по типу 6F5 для предварительного усиления низкой частоты. Этот же триод может быть использован в качестве гетеродинного;

5) трехсеточная лампа для усиления мощности в оконечном каскаде (по типу 6F6). Путем различного включения сеток возможно превращение этой лампы в случае надобности в триод с малым внутренним сопротивлением;

6) двуханодный кенотрон для питания приемного устройства (по типу 5Z4).

Нормальное напряжение накала должно быть установлено в 6 V, что позволит использовать такие лампы в автомобильных приемниках; в новых приемниках с питанием от сети переменного тока переход от $V_к = 4V$ к $V_H = 6V$ вполне приемлем и никаких затруднений не встречает.

Такая номенклатура ламп полностью удовлетворит на первое время требованиям нормального радиовещательного приемника и в то же время может быть освоена в сравнительно короткий срок — к началу 1937 г., с тем чтобы новые приемники 1937 г. были уже снабжены новыми лампами.

Более полные данные этих ламп сведены в табл. 5.

## ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ

Во вторую очередь должно быть произведено улучшение освоенных уже ламп в смысле повышения их электрических параметров и создания на базе американской техники более высококачественных ламп. Номенклатура ламп второй очереди представляется в следующем виде:

1) высокочастотный пентод варимю с крутизной повышенной до 2 — 5,2 mA/V и $R_i$ — $10^6$ Ω;

2) двойной диод с пониженным током накала ($I_a$ = 0,25 A) и повышенным сроком службы;

3) триод гетеродинный малого габарита с пониженным током накала ($I_a$ = 0,15 A), $S$ = 1,2 — 1,0 mA/V, $\mu$ = 25;

4) в случае возможности освоения без вреда для электрических свойств — комбинация в одном баллоне триода и пятисетки для преобразования частоты;

5) триод для трансформаторного усиления по типу 6C5;

6) двойной триод класса B (с данными лампы 53);

7) двойной кенотрон, подогревный, с данными 25Z5;

8) остальные лампы первой очереди.

Кроме того основные типы ламп второй очереди должны быть дублированы в виде серии с 20-вольтовым катодом (путем замены подогревателя, но с максимальным сохранением параметров 6-вольтовой серии).

«Вспомогательные» типы — двойной диод и гетеродинный триод — помимо малых габаритов должны обладать повышенным сроком службы, что позволит при размещении их в приемнике не стремиться к удобозаменяемости, а потому добавление таких двух небольших ламп почти не отразится на общих габаритах приемника.

## ВЫВОДЫ

1. Потребности Советского союза в приемно-усилительных лампах могут быть удовлетворены лишь при условии коренной перестройки электровакуумной промышленности.

Колоссальные масштабы производства радиоприемной аппаратуры, которые должны быть осуществлены в СССР в ближайшие годы, требуют наличия мощной электровакуумной базы, рассчитанной на выпуск действительно массовых ламп.

Если ориентироваться при этом на иностранную технику, то наиболее соответствующей нашим масштабам будет техника американская.

От ламп с рекордными параметрами (по типу английских) следует отказаться, так как лампы такого рода не могут быть приспособлены к выпуску в больших масштабах по дешевой цене.

Таблица 5

| Тип лампы | Фирменное обозначение | $V_н$ | $I_н$ | $S \frac{mA}{V}$ | $\mu$ | $V_a$ | $V_c$ | $I_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Двойной диод (с двумя катодами) | 6H6 | 6 | 0,3 | выпр. | ток. | 2mA | max | |
| Триод для реостатного усиления | 6F5 | 6 | 0,3 | 1,5 | 100 | 250 | 2 | 0,9 |
| Пентод н. ч. [1] | 6F6 | 6 | 0,7 | 2,5 | 200 | 250 | —16 | — |
| Пентод н. ч. с переключен. сетками: триод класса A | — | — | — | 2,7 | 7 | 250 | —20 | — |
| Пятисеточн. смесит. | 6Z7 | 6 | 0,3 | крутизна | | преобр. | 0,35 | — |
| Пентагрид | 6A8 | 6 | 0,3 | „ | | „ | 0,5 | — |
| Пентод в. ч. | 6K7 | 6 | 0,3 | 1,5 | 1 100 | 250 | 100 | 7 |
| Кенотрон двуханодный | 5Z4 | — | 1,6 | выпр. | ток. | 135mA | | |

[1] В пушпульной схеме двух ламп возможно получение полезной мощности до 15—18 W (при $V_a$ = 375 V).

Поэтому перестройка электровакуумной промышленности должна быть произведена на базе американской техники.

2. В целях сокращения срока освоения новых типов ламп количество этих типов должно быть доведено до минимума с тем, чтобы лампы были унифицированы и в производство пущены вначале лишь типы, действительно необходимые для массовой аппаратуры.

Типы ламп, предназначенные к использованию лишь в мелкосерийной аппаратуре, должны выпускаться в виде серий и не загружать основное производство.

После освоения ламп первой очереди может быть поставлен вопрос об улучшении электрических показателей ламп, о повышении их параметров по сравнению с существующим американским уровнем и о расширении номенклатуры.

3. Полное копирование американских образцов может быть допущено лишь в отношении подогревной серии, причем необходимо сразу ориентироваться на цельнометаллическую конструкцию, обладающую большими преимуществами по сравнению со стеклянными лампами.

4. Лампы прямого накала должны выпускаться с двухвольтовым бариевым катодом, обеспечивающим более высокую экономичность, чем американские оксидные лампы. Самый процесс производства экономичных ламп должен быть перестроен на американских принципах (автоматизация).

5. Для обеспечения выпущенной и выпускаемой в 1936 г. на рынок радиоаппаратуры в производстве должны быть сохранены на несколько лет, впредь до амортизации ее, существующие в настоящее время типы ламп подогревной и батарейной серий.

6. В отношении экономичных ламп разработка новых типов целесообразна в малогабаритной серии, включающей все необходимые типы ламп с целью удовлетворения одновременно требованиям как радиовещательной, так и специальной аппаратуры.

В случае если разработка такой серии потребует длительных сроков и ухудшения качества ламп, экономичные лампы для радиовещательных приемников должны выпускаться в нормальном виде.

7. Дальнейшие лабораторные работы в области приемно-усилительных ламп должны итти в направлении:

а) усовершенствования конструкции лампы и приближения ее к виду нормальных деталей приемника, устойчивых, надежных, малых по размерам и удобозаменяемых,

б) повышения к.п.д. лампы как электрического прибора,

в) увеличения срока службы.

Лампа будущего не должна отличаться по характеру обращения с ней от остальных деталей приемника (сопротивлений, конденсаторов, катушек и т. п.); в приемнике, выпускаемом заводом, такая лампа должна устанавливаться наравне со всеми прочими деталями и иметь достаточно большой срок службы, гарантирующий ее длительную бессменную работу.

Использование для целей усиления ламп с холодным катодом — трубок с вторичной электронной эмиссией и т. д. открывает перед радиотехникой новые и широкие перспективы, успешное развитие которых будет определяться почти исключительно успехами и достижениями в области приемно-усилительных ламп.



Машина высокой частоты и стенд исторических генераторных ламп

## Устранение обрывов в анодных батареях

Чтобы избежать пайки, я устраняю обрывы между соседними элементами в анодных батареях «Мосэлемента» и других заводов следующим простейшим способом. У цинкового электрода элемента я обрезаю край так, как указано на рис. 1.

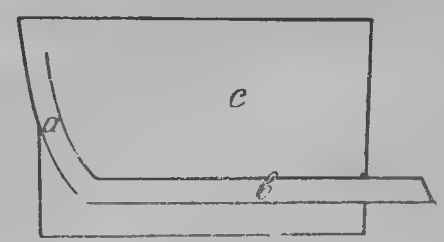



Рис. 1

Получившуюся узкую полоску цинка, которая будет служить соединительной перемычкой, отгибаю кверху, а сам цинковый электрод опять сгибаю в виде цилиндрика и устанавливаю в сосуд элемента.

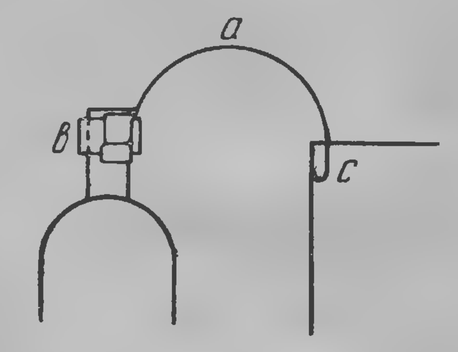



Рис. 2

Часть полоски *в* туго свертывается в кольцо и надевается вместо колпачка на угольный электрод соседнего элемента (рис. 2) батареи.

Таким простейшим способом удается избежать необходимости применения горячей пайки, а также медных соединительных проводничков, которые, как известно, быстро окисляются и разрушаются.

Е. Попов




# О роли самых низких частот в телевидении

Н. Александров

Как известно, при развертке изображения телевизионным передатчиком в цепи фотоэлемента получается пульсирующий ток, кривая зависимости которого от времени определяется характером передаваемого об'екта. В каждый данный момент времени амплитуда этого тока определяет в световом отношении передаваемый элемент изображения

Если мы хотим на приеме получить картинку с наименьшими искажениями, то мы должны выполнить условие, чтобы для любых моментов времени амплитуды тока или напряжения, управляющие источником света на приеме, были в одинаковой степени пропорциональны амплитудам тока в цепи фотоэлемента. При этом предполагается конечно, что как фотоэлемент, так и модулятор света никаких искажений не вносят.

Искажения различают нескольких видов; так, говорят о нелинейных искажениях, появляющихся в результате нелинейности характеристик ламп и модулируемых источников света, о фазовых искажениях и наконец о частотных искажениях — когда тот или иной прибор или устройство, входящие в телевизионную установку, неравномерно пропускают весь спектр частот, содержащийся в сигналах телевидения.

Мы остановимся в этой статье на особом виде частотных искажений, наблюдающихся в телевизионных устройствах при применении усилителя низкой частоты.

При упрощенном толковании действия такого усилителя, кстати сказать, получившего в телевизионной практике наибольшее распространение, допускается, что пульсирующий ток в цепи фотоэлемента можно рассматривать как состоящий из некоторого постоянного тока («постоянная составляющая») и ряда переменных синусоидальных токов различных частот, которые получаются при разложении пульсирующего тока в ряд Фурье. Наиболее низкая из этих частот равна частоте кадра. Через переходные емкости усилителя проходят только переменные составляющие тока, так как «постоянная слагающая» пройти через конденсатор не может. Переменные токи, складываясь с постоянными составляющими токов в анодах ламп, создают в анодных цепях кривые зависимости токов от времени, подобные кривой тока через фотоэлемент.

Понятно, что мы только в том случае увидим в телевизоре изображение, наиболее полно совпадающее с оригиналом, если постоянная составляющая тока (или напряжения), управляющего источником света, будет иметь во столько же раз большее значение по сравнению с постоянной составляющей тока через фотоэлемент, во сколько раз мы усилили переменные составляющие сигнала. Другими словами, наименьшие искажения будут тогда, когда будет выполнено условие пропорциональности между амплитудами световых потоков модулятора света и фототоками.

С явлениями, получающимися при несоблюдении этого условия, знаком каждый телелюбитель. Если амплитуда приходящих сигналов мала по сравнению с постоянной составляющей, то изображение получается «бледным». Если амплитуда велика, то получается «перегрузка» или «перемодуляция». Чтобы установить необходимый уровень «модуляции» света, телевизор обычно снабжается потенциометром входа, своего рода «телевизионным волюмконтролем».

Однако, как мы сейчас увидим, наличие постоянной составляющей тока в цепи фотоэлемента практически имеет место только для тех случаев, когда в течение более или менее продолжительного времени передается не меняющее своего характера изображение, например неподвижный портрет. Вместе с тем для всех случаев, когда в процессе передачи изменяется или общая освещенность изображения или его характер, постоянная слагающая не является «постоянной». Чтобы яснее представить себе получающиеся при этом искажения, рассмотрим следующий пример.

Пусть в поле зрения телевизионного передатчика находится некоторая темная поверхность, служащая фоном, и нет никакого изображения. Увидим ли мы этот темный фон на экране телевизора?

Очевидно нет, так как в цепи фотоэлемента от развертки ровного темного фона будет течь практически постоянный ток очень малой величины, лампа же телевизора будет гореть с какой-то средней яркостью, определяемой значением постоянной составляющей питающего ее тока. А этот ток определяется постоянным смещением на сетке оконечной усилительной лампы и от тока фотоэлемента конечно не зависит.

Теперь возьмем лист белой бумаги и будем медленно вдвигать его в поле зрения нашего передатчика, по направлению строк развертки. Ток через фотоэлемент условимся для наглядности изображать графически в зависимости от времени. Значение тока при развертке темного фона обозначим ординатой $A_1$ (рис. 1, 2-я строка), а значение его при развертке светлой части — ординатой $A_2$. Очевидно, отношение

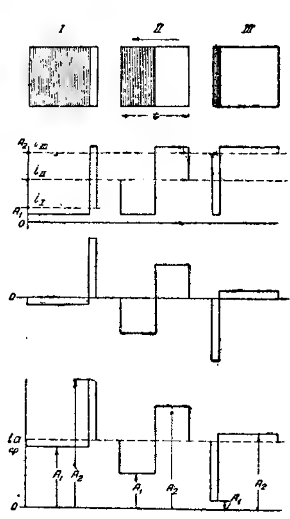



Рис. 1

длии отрезков $OA_2$ к $OA_1$ будет выражать изменеиие яркости между светлой и темной частями изображеиия.

Сравним между собой три момеита: I — когда наш лист занимает $^1/_{10}$ длины кадра (длины строки), II — когда он заиимает $^1/_2$ кадра и III — когда лист займет $^9/_{10}$ длииы кадра. За время развертки каждой строки иашего изображеиия ток в цепи фотоэлемента изобразится импульсами «столообразиой» формы, которые видны во 2-й строке рис. 1. Легко заметить, что форма иашего пульсирующего тока в зависимости от положения листа бумаги в поле зреиия передатчика меняется, а следовательио, меняется и средиее значение его. Действительио, прибор, дающий среднее значение пульсирующего тока, будучи включеи в цепь фотоэлемента, показал бы для взятых иами моментов I, II и III зиачеиия, отиосящиеся друг к другу, как количества света, падающие иа фотоэлемеит со всего кадра в целом.

Нетрудио собразить, что если иаш лист бумаги медленио вдвигается в поле зреиия передатчика и в конце коицов займет всю его площадь, то в соответствии с этим средиее значение пульсирующего тока в цепи фотоэлемента будет плавно меняться от зиачения $A_1$ в иачале процесса до зиачения $A_2$ в конце его. А раз так, то ии о какой действительно постояниой составляющей речи быть не может. «Постояииая» составляющая является средним значением фототока. Она изменяет свое зиачение со скоростью, которая в нашем случае соответствует скорости вдвигания белого листа бумаги в поле зреиия передатчика. Другими словами, в спектре очень низких частот, образующих данный импульс, будут частоты ииже частоты кадров, которые, следовательно, через иаш усилитель ие пройдут.

Во взятом иами масштабе графического изображеиия, когда $t$ равияется времени развертки одной строки, отрезки кривых, изображающих наши импульсы, практически не будут отличаться от прямой, ио пройдут для взятых иами моментов I, II и III на различной высоте от оси абсцисс, а имеино на высоте $i_{\text{I}}$, $i_{\text{II}}$, $i_{\text{III}}$.

Очевидно, отрезки этих прямых, даиные иами пуиктиром, следует считать осью симметрии для спектра частот, дающих в сумме несинусоидальный перемеиный ток «столообразной» формы (форма таких токов даиа отдельио в строке 3 рис. 1 для всех трех момеитов). Эти сигиалы (токи) и будут модулировать постояииый анодный ток в лампах каждого каскада усилителя, причем коэфициент (глубина) этой модуляции достигиет предельного зиачения в оконечном каскаде усилителя, который управляет яркостью модулятора света. Это изображено в 4-й строке наших графиков (поиятио, в другом масштабе).

Теперь ясно видио, к чему приводит замеиа иизших частот телевизионного сигиала, иачиная от нуля, действительио постояниой составляющей. Отношение отрезков $OA_2$ к $OA_1$ получилось для взятых моментов I, II, III различным, т. е. прежияя относительиая разница (градация) между светлым и темиым ие сохранилась. Таким образом изменеиие общей освещеиности изображения при постояиной градации будет воспринято на приеме как изменение градации при неизмеиной общей освещенности.

Передача сплошиого белого или сплошного темного фоиа совершеиио иевозможна; в обоих случаях приемиый экраичик будет одинаково серым, соответственно среднему току сквозь оконечиую лампу. Так же «сереет» светлая или темная часть изображеиия, если оиа заиимает бо̀льшую половиму строк.



# „Дайте телепластинку“

Несколько лет телевизиоиной практики убедили меия в необходимости иметь такое важиое пособие, как грампластиика с записаиным иа ией изображеиием.

Если мы обычную телепередачу запишем на пластиику, а потом через адаптер и усилитель воспроизведем ее, то подключеиный на выходе усилителя телевизор покажет записаиное изображение.

Такая телепластинка позволит очень удобио налаживать телевизоры и кроме того может послужить иеплохим агитатором радиотехники вообще и телевидеиия в частиости, так как позволит в любое время, независимо от расписания телепередач, показать какой-либо аудитории то, что может дать телевидеиие.

По-моему вполие своевремеино будет поднять перед Грампласттрестом вопрос о выпуске такой пластинки в самое ближайшее время.

Наиболее эффектио получаются танцевальные номера. Одии такой таиец следует записать иа одиу сторону пластиики, а лицо какого-иибудь артиста крупиым плаиом иа другой стороне. То, что ие будет звука, иеважно. Нас здесь интересует ие художествениая, а техническая сторона вопроса.

Радиокомитету следует попробовать записать изображения иа пластинки или пленку и передавать в эфир непосредствеиио с адаптера без участия телепередатчика. Это тем более иитересио, что, кажется, еще иигде не применялось. Если опыт удастся, то можно будет развернуть телевещание во многих местах нашей страиы путем передачи через провиициальиые радиостанции таких телепластиiнок.

**В. М. Коротнов**

---

Понятио, что при передаче высококачественного телевидения такие искажеиия недопустимы. При передаче иапример кинофильмов до радиозрителя не дойдет целый ряд июансов в измеиении изображеиия, как иапример эффект рассвета, разница между темиым и светлым фоном.

Сравнивая между собой первую и последиюю строки наших графиков, приходим к выводу, что в телевизоре иеобходимо по крайней мере иметь возможность регулировать постоянную составляющую тока или напряжеиия, управляющего источником света, хотя бы вручиую и тем самым воздействовать в иужном иаправлеиии на качество изображеиия, если последиее в широких пределах меняет свой характер. Одиако подобная регулировка доставит мало удовольствия обладателю телевизора, так как придется вообще все время крутить ручку смещеиия, если изображение «живое», да еще угадывать, в какую сторону надо крутить. Поиятно, эту меру иельзя считать техническим решением вопроса.

Возникает следующая задача: нельзя ли, пользуясь проходящим через усилитель спектром частот, начиная от частоты кадров, установить необходимую правильную зависимость тока на выходе от тока фотоэлемента и тем самым устранить описаиный выше иедостаток усилителя низкой частоты.

Оказывается, такую задачу решить до иекоторой степени возможио без пропускания всех частот от иуля. Опыты в этом направлеиии будут описаны отдельио.

# ФАНЕРНЫЕ СЕПАРАТОРЫ ДЛЯ РАДИОАККУМУЛЯТОРОВ

Н. Ламтев

Многие аккумуляторы, сконструированные с учетом всех необходимых условий для получения хороших результатов в отношении емкости и срока службы, часто оказываются на практике неудовлетворительными и быстро выходят из строя исключительно вследствие плохого качества сепараторов. Нередко обвиняют в недоброкачественности свинец, окислы, кислоту, в то время как причина неудовлетворительной работы элемента заключается в фанере.

## НАЗНАЧЕНИЕ СЕПАРАТОРОВ

При установке аккумуляторных пластин в сосуды всегда обращают большое внимание на изоляцию пластин друг от друга. При недостаточной изоляции частицы активной массы, выпадающие случайно из решеток или уносимые из них газами во время зарядки, могут создать между соседними пластинами короткое замыкание. В результате при включении аккумулятора на заряд часть тока пойдет, через эти проводящие частицы и поэтому замкнутые пластины зарядятся неполностью.

Во время же разрядки, наоборот, короткозамкнутые пластины разрядятся скорее отдельных пластин аккумулятора. Если же почему-либо пластины соприкоснутся между собою, то аккумулятор может сразу испортиться, так как в этом случае получится полное короткое замыкание пластин.

Поэтому при соприкосновении пластин друг с другом наступит полное короткое замыкание. Чтобы избежать этих неприятных возможностей, пластины, как правило, отделяют друг от друга изолирующими прокладками, например стеклянными трубками или эбонитовыми, каучуковыми или фанерными листами, которые носят название сепараторов или изоляции.

## СВОЙСТВА ФАНЕРНЫХ СЕПАРАТОРОВ

Фанерные сепараторы в качестве изоляции для переносных аккумуляторов предложил в 1904 г. американец Додж. Но широкое распространение они получили с 1905 г., когда Кизерницкий, а затем Ферстер, исследуя их свойства, нашли, что деревянные сепараторы, подвергнутые предварительной обработке в целях удаления из древесины органических соединений, пагубно влияющих на активную массу и решетку основы положительных пластин, обладают помимо изолирующих свойств еще одним ценным свойством — предупреждать уплотнение отрицательной пасты, что удлиняет срок службы аккумуляторов. Какие именно вещества, выделившиеся из древесины фанеры, оказывают благотворное влияние на губчатый свинец, до сих пор точно не выяснено.

Однако помимо положительных качеств фанерным сепараторам свойственны и отрицательные качества. Дело в том, что инкрустирующие вещества фанеры под действием серной кислоты электролита расщепляются на менее сложные частицы и постепенно переходят в соединения (глюкозы), легко растворимые в кислоте и окисляемые кислородом, выделяющимся у положительной пластины, и непосредственно перекисью свинца, что ведет к некоторому саморазряду положительных пластин. При этом происходит выделение двуокиси углерода. Реакция идет по уравнению:

$$C_6H_{12}O_6 + 12PbO_2 + 12H_2SO_4 =$$

глюкоза + перекись свинца + серная кислота =

$$= 6CO_2 + 12PbSO_4 + 18H_2O$$

= двуокись углерода + сульфат свинца + [illegible]

Саморазряд положительных пластин возрастает с повышением температуры, так как при этом усиливается скорость расщепления фанеры и ускоряется окисление перешедших в раствор органических веществ. При температуре + 15° C и ниже процесс расщепления сравнительно незаметен, но при повышении температуры электролита до +30° C при той же концентрации кислоты процесс ускоряется примерно в 15 раз! При одинаковой температуре процесс идет тем быстрее, чем выше плотность электролита.

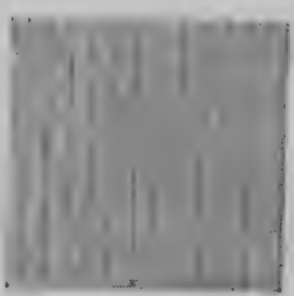
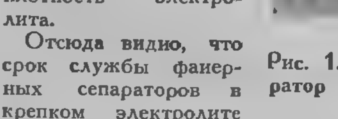


Рис. 1. Деревянный сепаратор



Отсюда видно, что срок службы фанерных сепараторов в крепком электролите и при повышенной его температуре резко сокращается. Но в условиях работы аккумулятора, питающего лампы приемника, деревянная изоляция не может сколько-нибудь заметно оказать свое вредное влияние, если только предварительная ее обработка будет проведена должным образом.

## КОНСТРУКЦИЯ СЕПАРАТОРОВ

Рис. 1 изображает фанерный сепаратор (его ребристую сторону) для аккумуляторов накала. Задняя сторона такого сепаратора гладкая или несколько шероховатая, но без желобков и выступов. Ребристой стороной сепаратор всегда прилегает к положительной пластине, а гладкой — к отрицательной. Такое расположение принято по многим соображениям, например в целях облегчения циркуляции кислоты у положительной пластины, уменьшения вредного влияния на фанеру сильно окисляющей перекиси и т. д.

От толщины и сорта дерева сепаратора зависит величина его электрического сопротивления. В приведенной здесь таблице указано сопротивление деревянного сепаратора площадью в 1 дм² и толщиною в углублениях в 1,25 мм и на ребрышках — 2,1 мм (каждый дм² содержал 16 ребрышек и 16 углублений), сделанного из разного сорта древесины.

**Величина сопротивления различных сепараторов**

| Сорт дерева | Сопротивление 1 дм² в омах |
|---|---|
| Тополь | 0,0026 |
| Американская липа | 0,0035 |
| Кедр | 0,0037 |
| Ель | 0,0075 |
| Кипарис | 0,0080 |

Для получения наилучших электрических свойств батареи омическое сопротивление сепаратора должно быть наименьшим, но в отношении механической прочности преимущества остаются за толстыми сепараторами. Поэтому толщина сепараторов выбирается главным образом в зависимости от назначения аккумулятора. В стартерных батареях, от которых потребляются токи в несколько сот ампер, применяются очень тонкие сепараторы, а в радиобатареях накала сепараторы могут обладать значительно большим сопротивлением. Таким образом тонкий сепаратор дает нам возможность собрать более компактный аккумулятор с минимальным внутренним сопротивлением, но зато такой сепаратор обладает меньшей прочностью и сравнительно быстро разрушается.

В своем обычном состоянии дерево не содержит уксусной кислоты. Но эта кислота образуется при соприкосновении волокон фанеры с серной кислотой и тем скорее, чем выше температура. Известно, что органические кислоты очень вредно действуют на свинцовые решетки и вызывают преждевременный износ положительных пластин. Поэтому деревянная фанера может применяться в аккумуляторах только после предварительной обработки, т. е. после так называемого «выщелачивания», во время которого большая часть органических кислот и их сложных эфиров удаляется из древесины.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФАНЕРНЫХ ДОЩЕЧЕК

Выше указывалось, что деревянная фанера, применяющаяся в переносных аккумуляторах, имеет одну ребристую сторону. Но изготовить радиолюбителю такие сепараторы почти невозможно, почему самодельные прокладки обычно делаются из обыкновенной гладкой непроклеенной фанеры. Чтобы такой сепаратор не соприкасался с положительными пластинами, на него надеваются фанерные колпачки с разрезами или продеваются сквозь него фанерные шпильки так, как это показано на рис. 2.

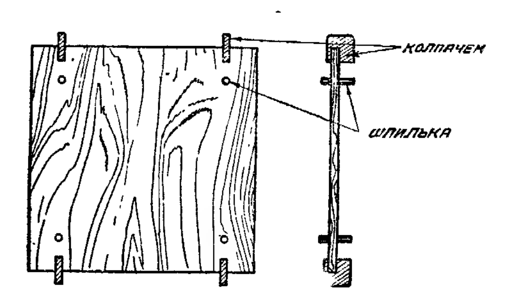



**Рис. 2. Самодельный сепаратор**

Для изготовления сепараторов следует брать непроклеенную, сухую, чистую, без плесени фанеру толщиною до $2^1/_2$ мм, из которой нарезается необходимое количество дощечек нужных размеров.

## ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ

Нарезанная фанера помещается в стеклянный сосуд соответствующих размеров, причем необходимо обязательно каждую дощечку устанавливать вертикально по ее волокну. Во избежание прилипания друг к другу фанерки разделяются тонкими деревянными палочками, которые впоследствии используются для изготовления шпилек. На верхние концы фанерок кладется какой-либо стеклянный груз, который должен препятствовать фанеркам всплывать на поверхность раствора.

В сосуд наливают раствор технического едкого натра (каустической соды) или едкого кали плотностью 15 — 18° по ареометру Боме. Конечно лучше брать химически чистые вещества, но они слишком дороги, почему без особого ущерба для дела можно пользоваться и технически чистым продуктом. Раствор должен покрывать верхние края фанерок на 3—4 см. Выщелачивание продолжается 6—8 дней (лучше больше, чем меньше), причем каждые два дня рекомендуется в течение нескольких секунд размешивать раствор деревянной или стеклянной палочкой.

По окончании процесса выщелачивания раствор щелочи выливается и фанера несколько раз основательно промывается водой, после чего она заливается «окислительным» раствором, состоящим из разведенной серной кислоты плотностью 15° по Боме. В окислителе фанеру держат двое суток, затем кислота выливается, фанера промывается один раз в воде, после чего ее можно пускать в дело.

В окислительной ванне фанера под действием раствора перекрашивается из коричневого цвета, который она приобретает при выщелачивании, в желтый цвет. На поверхности правильно обработанной хорошего качества фанеры не должно быть никаких пятен.

## ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ФАНЕРОК

Упомянутые выше колпачки или шпильки (рис. 2) делаются с таким расчетом, чтобы их длина соответствовала расстоянию между пластинами. При этом прорез у колпачка делается ближе к отрицательной пластине, что, ослабляя взаимодействие фанеры с положительным электродом, способствует в то же время сохранности емкости отрицательной пластины. На каждый сепаратор надевают четыре колпачка — два вверху и два внизу. Колпачки должны быть симметрично насажены на края фанерки, причем так, чтобы при установке сепаратора в аккумулятор они находились приблизительно на 4—5 мм от краев пластин. Таким же образом размещаются и шпильки, которые лучше всего делать из пихты или кедра, но неплохие результаты дают и ольха и береза.

Понятно, что деревянные колпачки или шпильки с успехом можно заменить эбонитовыми.

## ХРАНЕНИЕ

При высыхании обработанных сепараторов их электрическое сопротивление возрастает, причем повторное смачивание сепараторов не снижает сопротивления до прежнего минимума. Неравномерное высыхание фанеры часто ведет к ее короблению и образованию трещин, отчего сепаратор становится негодным для использования. Отсюда ясно, что обработанные фанерки должны сохраняться во влажном состоянии. Лучше всего обработанные фанерки помещать в воду, слегка подкисленную серной кислотой. Это предохраняет от образования грибков и общего разрушения фанеры, неизбежных при хранении ее в пресной воде.

# Лампы с медными катодами

Недавно в Германии фирмами Телефункен и Valva выпущена серия новых подогревных ламп, предназначенных специально для автомобильных приемников.

По своей конструкции и параметрам эти новые лампы ничем не отличаются от таких же ламп старого типа. Единственной особенностью новых ламп является то, что у них колпачок на катоде сделан не из никеля, а из меди (рис. 1).

Эта простая замена никеля медью, оказывается, дала возможность без какого бы то ни было изменения самой конструкции лампы и изменения электрических ее величин (параметров) снизить почти наполовину силу накального тока, т. е. повысить почти вдвое экономичность лампы в отношении потребления ею электроэнергии на накал нити.

Действительно, те же немецкие лампы с никеле-

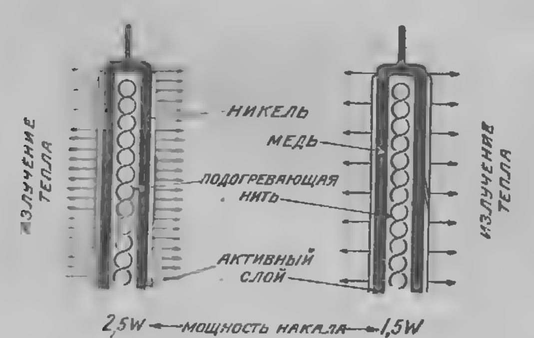



Рис. 1

вым катодом потребляют на накал мощность 2,5 — 2,6 W (напряжение 6,3 V, ток накала 0,4 A), а с медным катодом — только 1,5 W (напряжение 6,3 V, сила тока накала 0,24 A).

До сих пор считалось, что повысить экономичность лампы в отношении потребления электроэнергии ее нитью накала можно или применением цезиевого катода, или уменьшением размеров самого катода, или же наконец применением для катода металла, обладающего лучшими излучающими свойствами.

Цезиевый катод бесспорно являлся бы наиболее экономичным ввиду очень низкой температуры его накала — всего лишь 300°. Но, к сожалению, вопрос об использовании цезия для изготовления катодов до настоящего времени не удалось удовлетворительно разрешить с чисто технической стороны. Над этим вопросом усиленно работают все крупнейшие лаборатории Европы и Америки. Продолжительность жизни современных лабораторных образцов ламп с цезиевыми катодами пока ограничивается всего лишь несколькими часами.

Второй способ — уменьшение размеров катода — технически вполне осуществим. До сих пор он не получил применения только потому, что для этого пришлось бы подвергнуть коренному изменению самую конструкцию приемных ламп, что в свою очередь потребовало бы коренного технического переоборудования всей ламповой промышленности.

Применением медных катодов, как видим, вполне удовлетворительно и наиболее просто разрешается вопрос о повышении экономичности электронных ламп в отношении потребления ими электроэнергии на накал нити, потому что при замене никелевого катода медным остаются неизменными как сама конструкция лампы, так и все данные ее параметров.

В настоящее время в Германии выпускается пять следующих типов подогревных лам с медными катодами для автомобильных приемников:

1) двойной диод, 2) высокочастотный пентод с переменной крутизной, 3) высокочастотный пентод, 4) выходной пентод и 5) кенотрон с двумя анодами.

Каждая из этих ламп при никелевом катоде потребляла ток накала 0,4 A при напряжении 6,3 V, после же замены никелевого катода медным сила тока понизилась до 0,24A, т. е. мощность накала понизилась на 40%.

Несомненно медные катоды можно будет применять не только в лампах, предназначающихся для автомобильных приемников, но и во всех тех электронных лампах, в которых применяются катоды с большой поверхностью, так как чем больше поверхность катода, тем больше будут потери на излучение. Следовательно, во всех таких случаях применение медного катода даст особенно ощутительную экономию в расходе электроэнергии.

Внешний вид новых ламп изображен на рис. 2.

С.

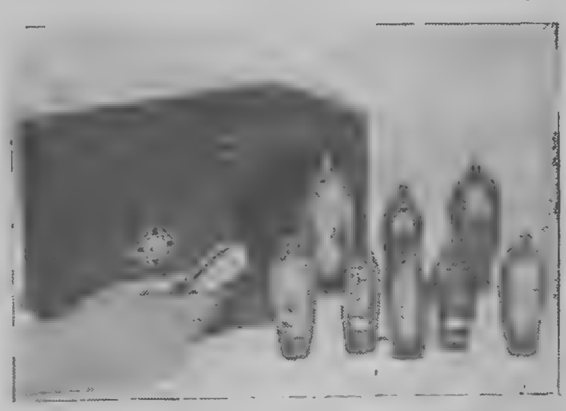


**Рис. 2. Внешний вид новых ламп с медными катодами, применяющихся в автомобильных прием-** [illegible]




# ПЕРЕМЕННАЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ В К. В. ПРИЕМНИКАХ

Б. Хитров —*U9AF*

Перемениая избирательиость, которая является последней новинкой в длинноволновых приемниках, в коротковолновых приемниках применяется довольно давно. Если в длинноволновых приемниках перемениая избирательиость позволяет при отсутствии помех получить высококачествеииый прием, то в коротковолновых приемииках ее задача заключается в устраиении или уменьшеиии помех.

Коротковолновые приемники с перемеииой избирательиостью получили наибольшее распространение среди америкаиских любителей. Это становится понятным, если принять во виимание, что число любительских передатчиков в США достигает 40 000. Такое перенаселеиие любительских диапазонов заставило искать новые пути для повышения избирательности приемииков.

Избирательность современного коротковолнового приемника может достигать 2 кц при приеме телеграфных стаиций. Это значит, что станции с разностью частот в 2 кц/сек принимаются без взаимных помех. Прием возможеи даже в том случае, когда мешающая стаиция находится в непосредствеиной близости от приемника. Благодаря высокой избирательиости значительно снижаются при приеме помехи от атмосферных разрядов, электрических аппаратов и т. д. Но удобеи ли в работе приемник, постояино имеющий такую избирательиость? Конечно, иет. Чрезмерная острота настройки усложияет управление приемииком — затрудияет прохождеиие по диапазону. Даже если любительский диапазон занимает всю шкалу приемника, то и тогда стаиции будут располагаться в пределах долей градуса. Кроме того прием телефоиных станций будет искажеиным, а прием станций с неустойчивой частотой — просто невозможеи. Поэтому иаиболее удобиым коротковолиовым приемииком будет такой, который прост в настройке, позволяет производить прием телефонных станций, а при иаличии помех может повысить избирательиость до предела. Другими словами, современиый коротковолновый приемник должеи иметь перемеииую избирательиость.

Наиболее избирательиыми приемииками являются суперы. Высокая избирательность суперов обусловлеиа, во-первых, большим числом настроеиных коитуров и, во-вторых, тем, что усиление производится иа более иизкой частоте, поэтому качество коитуров может быть повышеио. Одиако достигиуть иеобходимой избирательности только при помощи одиих контуров нельзя, иеобходимо примеиеиие специальных фильтров. В современных коротковолиовых суперах примеияются два вида фильтров — кварцевый и регеиеративный.

## КВАРЦЕВЫЙ ФИЛЬТР

Схема кварцевого фильтра приведеиа иа рис. 1. Фильтр ставится между первым детектором и усилителем промежуточной частоты. Первичная обмотка $L_1$ входиого траисформатора фильтра имеет относительно большую самоиндукцию и ие иастраивается. Вторичная обмотка $L_2$ иастраивается балансироваиным конденсатором $C_1$. Кварц включен последовательио между одной из секций конденсатора $C_1$ и первичиой обмоткой $L_3$ выходного трансформатора. Самоиндукция этой обмотки должна быть небольшой, иначе ее сопротивлеиие скажется иа остроте резонаисиой кривой.

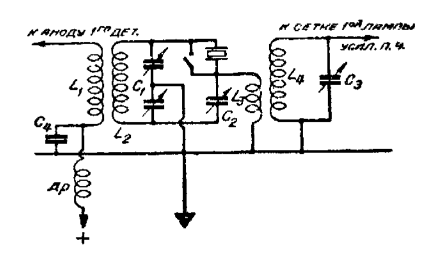



Рис. 1

Работает фильтр следующим образом. При отсутствии резоиаиса частоты подводимых колебаний с частотой кварца тока через кварц и катушку $L_3$ не будет, так как катушка $L_3$ получает одиовременно иапряжеиие с двух секций балаисированиого конденсатора, равные по величиие и сдвииутые по фазе иа 180°. В случае резонанса частоты подводимых колебаиий с частотой кварца равиовесие иарушается, через катушку $L_3$ будет течь ток, и колебания попадут на сетку лампы усилителя промежуточной частоты.

Кварц и катушку $L_3$ можно рассматривать как колебательный контур с очень острой резоиаисиой кривой. Входиой коитур, образованный катушкой $L_2$ и коидеисатором $C_1$, сильио связан с квар-

цевым контуром и вносит в него некоторое сопротивление, которое, как известно, притупляет резонансную кривую или, иначе говоря, снижает избирательность. Вносимое сопротивление будет тем больше, чем ближе настройка входного контура к частоте кварца. Таким образом имеется возможность в некоторых пределах менять избирательность фильтра. Минимальная избирательность получается при настройке входного контура в резонанс

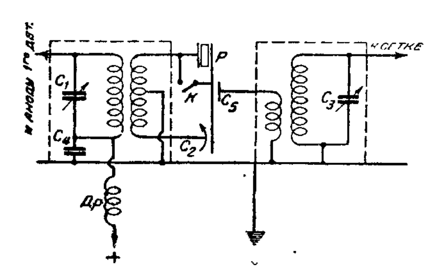



Рис. 2

с частотой кварца. В этом случае напряжение, попадающее на сетку лампы усилителя промежуточной частоты, будет максимальным. Наоборот, при расстройке напряжение падает, а избирательность возрастает. Практически при помощи конденсатора $C_1$ избирательность фильтра можно изменять в пять раз без снижения чувствительности приемника. Но даже при минимальной избирательности прием телефона получается искаженным. Если кварц замкнуть, приемник превращается в обычный супер. Конденсатор $C_2$ служит для нейтрализации емкости кварцедержателя. Посредством $C_2$ можно несколько менять форму резонансной кривой фильтра, делая ее несимметричной.

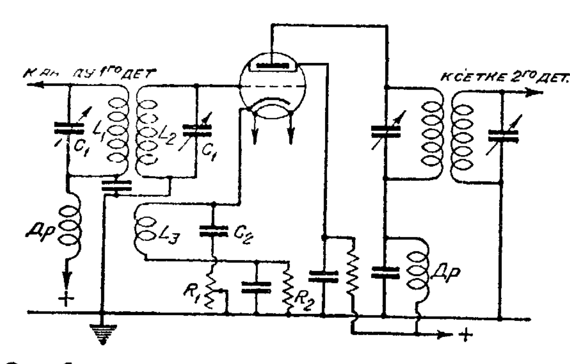



Рис. 3

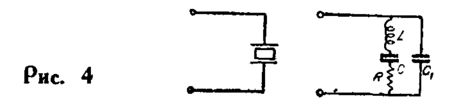
Данные схемы для кварца на частоту 525 кц следующие: $L_1 = 5{,}5 \cdot 10^6$ см, $L_2 = 1{,}5 \cdot 10^6$ см (сильно связана с $L_1$), $L_3 = 300\,000$ см, $L_4 = 1{,}5 \cdot 40^6$ см (сильно связана с $L_3$), $C_1 = 60$ см (емкость каждой секции по 120 см), $C_2 = 20$ см, $C_3 = 70$ см, $C_4 = 0{,}01$ μF.

Кварц для фильтра должен хорошо генерировать в осцилляторном режиме. Большие кварцы дают лучшие результаты, чем маленькие. Кварцедержатель делается обязательно с воздушным зазором. Величина зазора подбирается при настройке. Так как кварцевый фильтр создает потери, усилитель промежуточной частоты должен иметь не менее двух каскадов. На рис. 2 показана схема кварцевого фильтра американского супера «Comet pro» фирмы Hammarlund. Для укорочения соединительных проводников пластина $P$ используется: как один из электродов кварцедержателя, как пластина конденсатора связи $C_5$ и как неподвижная пластина нейтродинного конденсатора $C_2$. Ручка конденсатора $C_2$ выведена на переднюю панель. Оба трансформатора фильтра помещены в одном экранном чехле, но разделены поперечным экраном. Ручка контроля избирательности $K$ также выведена на переднюю панель. Она имеет только два положения. В первом положении избирательность приемника максимальна, во втором кварц замыкается, и приемник работает как обычный супер.

## РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ФИЛЬТР

Схема регенеративного фильтра показана на рис. 3. Обратная связь дается от первой лампы усилителя промежуточной частоты на входной фильтр, где напряжение принимаемых сигналов еще невелико. Катушка обратной связи $L_3$ включена в цепь катода лампы. Регенерация регулируется переменным сопротивлением $R_1$, присоединенным параллельно катушке $L_3$ через блокировочный конденсатор $C_2$. Этот конденсатор предо-

Рис. 4




храняет сопротивление $R_2$ от короткого замыкания. $R_1 = 2\,000$ Ω, $C_2 = 5\,000$ см. Катушка $L_3$ имеет 30—40 витков, помещается она на расстоянии 1—2 см от катушки $L_2$. Остальные детали схемы не отличаются от обычных. Конденсаторы фильтра $C_1$ — с воздушным диэлектриком. Емкость их — 50—70 см. Благодаря большому усилению, которое дает регенерация, вполне достаточно одного каскада усиления промежуточной частоты.

Избирательность любого контура определяется отношением самоиндукции к сопротивлению. Кварц эквивалентен колебательному контуру с очень большой самоиндукцией (рис. 4). Конденсатор $C_1$ изображает междуэлектродную емкость кварцедержателя. Для кварца на частоту 500 кц при $C = 0{,}03$ см и $R = 9\,000$ Ω, $L$ равняется 3,5 генри. Как видно, отношение $\frac{L}{R}$ для кварца очень велико. Высокая избирательность регенеративного фильтра получается за счет внесения при обратной связи отрицательного сопротивления в контур, которое, уменьшая $R$ для резонансной частоты, делает отношение $\frac{L}{R}$ также очень большим. Кварцевый фильтр пропускает требуемую частоту с небольшим ослаблением, другие же частоты он сильно ослабляет. Регенеративный фильтр значительно усиливает сигнал, в то время как другие частоты не усиливаются. Он как бы повышает уровень сигнала. Наоборот, кварцевый фильтр понижает уровень помех. Это — существенное отличие избирательности регенеративного фильтра от кварцевого. Практически эта разница проявляется в фоновом шуме. При той же самой чувствительности приемник с кварцевым фильтром срезает фоновый шум (разряды, помехи и т. д.)

значительно больше, чем приемник с регенеративным фильтром. Регенеративный фильтр имеет еще тот недостаток, что сигналы с большой амплитудой могут сбить генерацию и тем самым нарушить избирательность фильтра.

Прием телеграфных станций производится на пределе возникновения генерации. В этом положении избирательность фильтра будет максимальной.

## ОДНОСИГНАЛЬНЫЙ ПРИЕМ

Высокая избирательность кварцевого и регенеративного фильтров позволяет устранить большой недостаток, присущий всем приемникам, в том числе и суперам, — раздвоение сигнала после детектирования. Если настраиваться на телеграфную станцию, то сначала станция появится на высоком тоне биений, затем тон биений понижается и при настройке точно в резонанс биения совер-

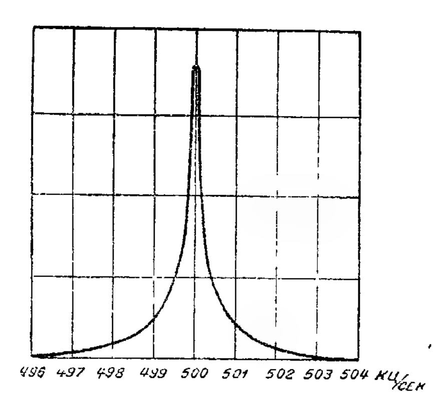



Рис. 5

шенно прекращается (нулевые биения). По другую сторону от нулевых биений мы имеем ту же картину, но в обратном порядке. Американцы называют вторую сторону сигнала «зеркальным звуковым отражением». Прием обычно производится на тоне биений около 1 000 периодов, причем используется только одна сторона сигнала. Вторая сторона для приема не нужна и создает только помехи приему других станций. При помощи фильтра и особой настройки отдельного гетеродина у второго детектора, удается одну сторону сигнала сузить, а вторую сторону срезать совершенно. Такой метод приема получил название «односигнальный прием» (single signal reception). Поясним, как это получается. Допустим, что усилитель промежуточной частоты с фильтром имеет резонансную кривую, показанную на рис. 5, и отдельный гетеродин второго детектора настроен на частоту 501 кц/сек. Пока разность между частотой первого гетеродина и частотой принимаемой станции меньше 499 кц, станция будет слышна очень слабо.

При разности частот в 499 кц станция появится с тоном биений, равным 2 000 циклов (501—499 кц). Затем слышимость станции резко возрастет, достигнув при тоне биений 1 000 циклов максимума (501—500 кц). Дальше идут нулевые биения (рис. 6). По другую сторону от нулевых

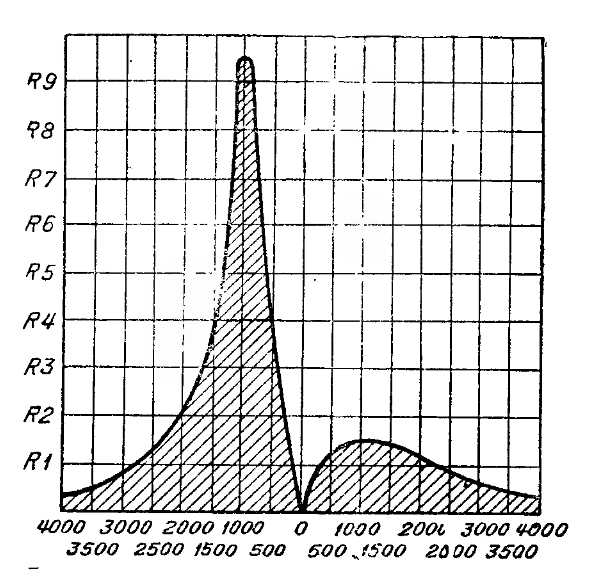



Рис. 6

биений станция практически уже не будет слышна, так как частоты выше 501 кц усилитель промежуточной частоты почти не пропускает. Настройка или вернее расстройка второго гетеродина по отношению к резонансной частоте усилителя промежуточной частоты при односигнальном приеме в американской литературе получила название «off-set tuning». Соответствующего термина в нашей литературе пока еще нет.

## ВТОРОЙ ГЕТЕРОДИН

Одним из основных условий для односигнального приема является отдельный гетеродин у второго детектора. Второй гетеродин должен быть тщательно заэкранирован, чтобы его колебания не

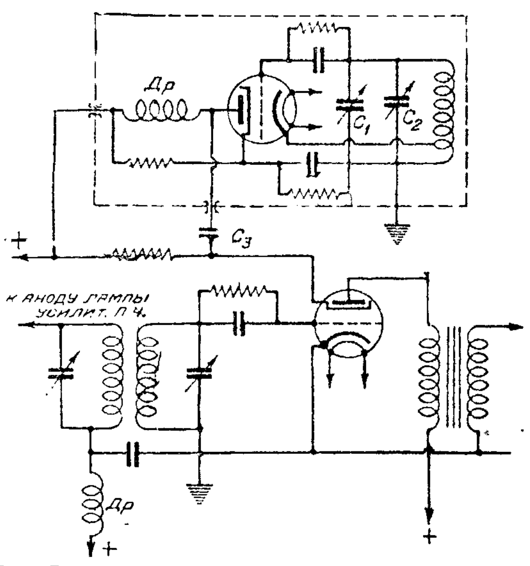



Рис. 7

## Изменение шкалы *RST*

По предложению большого числа любителей, шкала *RST* претерпела некоторые изменения. Как уже сообщалось в журнале „РФ" № 11 за 1935 г. (стр. 56 „Шкала *RST*"), сила сигналов обозначалась по пятибалльной системе. В практике работы оказалось желательным более точно определять силу принимаемых сигналов, поэтому шкалу *RST* модернизировали. В новой шкале *RST* сила сигналов определяется по девятибалльной системе. Собственно шкала не изменилась — введены только промежуточные определения.

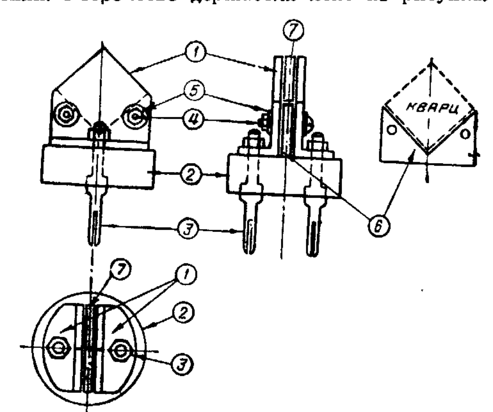
| Балл | Сила сигналов | По старой шкале |
|---|---|---|
| 1 | Слабо—сигналы едва заметны | 1 |
| 2 | Очень слабые сигналы | |
| 3 | Слабые сигналы | 2 |
| 4 | Средние сигналы | |
| 5 | Достаточно хорошие сигналы | 3 |
| 6 | Хорошие сигналы | |
| 7 | Достаточно сильные сигналы | 4 |
| 8 | Сильные сигналы | |
| 9 | Исключительно сильные сигналы | 5 |

Шкалы тона и разбираемости остались прежними.

Гл. Пентегов — *U1AT*

## Простой кварцедержатель

Предлагаю вниманию любителей, работающих «СС», простую и удобную конструкцию держателя, зарекомендовавшую себя в работе с хорошей стороны. В этом держателе кварц работает не в горизонтальном, как обычно, а в вертикальном положении. Устройство держателя ясно из рисунка.




**Конструкция кварцедержателя:** *1*—**щечки кварцедержателя,** 2—**основание,** *3*—**штепсельные ножки,** *4*—**болт с гайкой,** *5*—**изолирующие шайбы,** *6*—**эбонитовый упор,** *7*—**кварцевая пластинка**

Размеры отдельных частей всецело зависят от размеров кварца. На готовый и отрегулированный держатель для предохранения его от пыли и резких колебаний температуры надевается чехол из любого материала.

Н. В. Бобков — *U3CI*

## Ламповый зуммер с питанием от сети переменного тока

На рис. 1 приведена схема простого лампового зуммера с полным питанием от сети переменного тока. Первая лампа представляет собой выпрямитель. В качестве ее может быть взята любая из приемных или выпрямительных ламп как с прямым, так и с косвенным накалом, вторая лампа — СО-118 или ПО-119. Зуммер с такой лампой может обслужить до 15—20 пар телефонов.

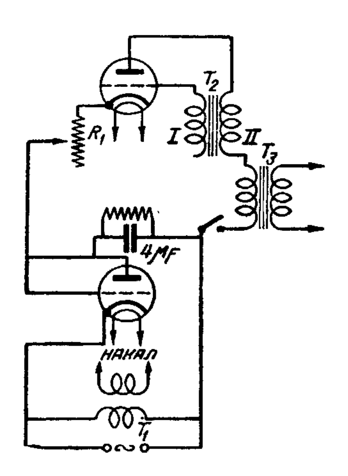



**Рис. 1**

Питание анода генераторной лампы происходит от сети, а накал — от трансформатора с двумя понижающими обмотками. Последние для упрощения схемы на рисунке не показаны. При применении подогревных ламп понижающая обмотка может быть одна. В цепи сетки генераторной лампы включено переменное сопротивление $R_1$ в 75 000—100 000 Ω. Оно служит для регулировки силы звука. Сопротивление $R_2$ служит для предохранения конденсатора фильтра и имеет сопротивление от 100 000 до 200 000 Ω. Емкость конденсатора — 2—4 μF. Связь анодного и сеточного контуров осуществляется обычным междуламповым трансформатором $T_2$ с отношением витков до 1 : 10. Обмотки трансформатора являются контурами лампового генератора.

Телефоны приключаются к зуммеру через выходной трансформатор, представляющий собой обыкновенный междуламповый трансформатор с отношением 1 : 1 или 1 : 2. Если зуммер должен работать на громкоговоритель, то можно обойтись

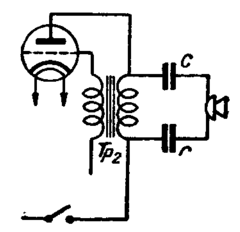



**Рис. 2**

и без выходного трансформатора, приключив громкоговоритель, как показано на рис. 2. Величина конденсаторов при этом берется порядка 1 000 — 3 000 см.

## За 18 дней—73 *dx*

Я задался целью проверить довольно распространенное мнение о плохих условиях *dx*-работы на 20-метровом *band'e* зимой

С 17 января 1936 г. я регулярно работал на этом диапазоне.

За 18 „рабочих“ дней я имел 73 *qso*: 29 *qso* с Австралией, 11 — с Новой Зеландией, 14 — с Южной Африкой, 3 — с Аргентиной, 7 — с Северной Америкой (*W* 6, 7, 8 и *VE*). Остальные — с различными островами: *PK*, *ZK*, *FB*, *VS*, *VQ8* и т. д. Моя средняя *qrk—r-5*.

Картина связи с различными странами такая: утром с 08.00 до 10.00 идет главным образом *ZL* и иногда *VK*. Затем с 15.00 появляются *VK*, а в дни с хорошими условиями им предшествуют *ZL*. Наилучшее время работы с *VK*—это момент их появления, т. е. 15.00—17.00 МСК, а затем, видимо, у них появляется Западная Европа, а вместе с этим и всякие *qrm*.

С 18.00 МСК появляется Южная Африка и в это же время Северная Америка (*W* 6 и 7). Связь с ними возможна до 20.00—21.00. Позже *dx* уже не слышно, до 22.00—23.00 слышна Западная Европа, работающая с ними, затем пропадает и она, и на 20-метровом диапазоне наступает мертвая тишина до утра.

Каждая часть света имеет свою характерную особенность передачи, которая позволяет почти безошибочно определить, откуда „идет“ *CQ*. Так например, *VK* и *ZL* имеют очень глубокие, частые, но весьма короткие фединги. Южная Африка слышна гораздо устойчивее и ее часто бывает трудно отличить от Западной Европы. Зато безошибочно узнается западный берег Америки (*W* 6, 7 и *VE* 5) по характерному дрожанию тона и по „сл[illegible]нию“ сигналов.

**Лащенко—*U5AE***

> ### *Всем U и URS*
>
> *Присылайте описания и фото своих раций. Сообщайте о своей работе на коротких волнах. Крепите связь с журналом!*



# *Любительский радиотелефон*

Прием производился в течение двух зимних месяцев сначала на 0-V-1, а потом на 1-V-1 с полным питанием от сети. Антенна: $h = 10$ м, $l = 25$ м.

### 20-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

Работа советских любителей в этом диапазоне телефоном почти отсутствует. Слышал только *3VC* (Горький), который работал с *9AF*. Вообще же этот диапазон в декабре и январе был самым чистым в отношении атмосферных помех. *3VC* шел очень громко, с хорошей модуляцией.

### 40-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

Это—самый заселенный диапазон. Условия приема не совсем благоприятны, иногда мешают атмосферные разряды, а также правительственные радиостанции. В этом диапазоне много работает советских любителей телефоном. Самое благоприятное время приема — с 7 до 19 час. МСК. Позже 19 час. наших любителей очень трудно слушать, так как их забивают появляющиеся в это время польские, немецкие и другие любители, которые также работают телефоном. Из наших *U* слышны: *1AN*, *3QR*, *3AU*, *3CI*, *3QT*, *3VC*, *2AG*, *5KP*, *6SL*, *3VB*, *3AG*, *3BD*, *5AE*, *5AH*, *3DX*, *3AF*, *2NE*, *3AW* и *6ME*. Особенно выделяются своей громкой работой и хорошей модуляцией *5AE*, *3AG*, *3CI*, *3AU*, *3AF*, *3QT* и *3VB*.

Почти каждый день работают в эфире *5AE*, *3CI*, *3AG*, *3AU* и *2NE*. Остальные работают главным образом по выходным дням.

### 80-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

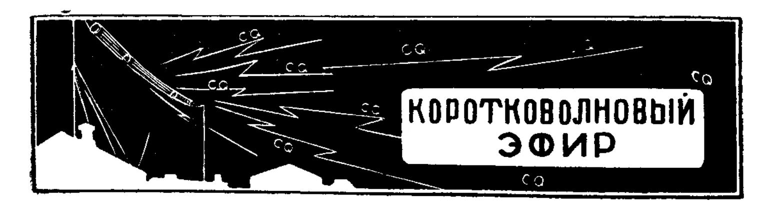
В этом диапазоне очень сильно дают себя чувствовать атмосферные разряды. Наши любители телефоном в нем почти не работают. Я слышал только довольно громкую и чистую работу *5AE*, *3AG*, *3CI* и *2AG*. *U3AG* — т. Байкузов передает в этом диапазоне азбуку Морзе.

**_URS_-1155—Рубан А.**

Донбасс, г. Верхний



*URS* — 1155 т. Рубан




# Прием в Москве

Инж. Байкузов

Январь и февраль этого года по условиям приема в общем сходны с соответствующими месяцами прошлого года. Эфир специфически зимний.

## 160-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

Этот диапазон — самый пустой из всех и к тому же характеризует *QRN* наибольшей силы. На этом диапазоне удалось принять только ближайших соседей — *SP*, *OE*, *D* и как *DX* принято две *G*-станции при *QSA2*. Почти все станции идут *QSA3*. Наилучшее время для связи 01.00—07.00.

## 180-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

По сравнению с осенью условия работы на этом диапазоне значительно улучшились за счет резкого снижения *QRN*. Диапазон был бы совсем хорош, если бы не помехи многочисленных недомственных раций. Половина всех слышимых на 80 м станций принадлежит немцам. Другие европейские страны работают меньше — это главным образом *SP*, *OE*, *SM*, *OK*. Наших станций работало мало. Наилучший прием — около 04.00—05.00. Слышны ближние *DX*—*SU*, *CN* и *ZC*. Как исключение в начале января около 08.30 прослушивались при *QRJ* несколько *W1*, *W2* и *VE*. Для связи внутри Советского союза этот диапазон пригоден, начиная с 19.00 МСК и до утра.

## 40-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

Условия в общем были бы не плохие, если бы не сильнейшие помехи от *RPK* и *RIS*, а также от станции, передающей изображения (бильдтелеграфной). На приемник 1 V или на 0-V без помех от этих станций прием совершенно невозможен. Это очень жаль, так как на 40-метровом диапазоне было прохождение *DX* как восточных, так и западных. Восточные *DX* появлялись начиная с 19.00 и шли, правда не регулярно, до 04.00 МСК — это были главным образом *PK1*, *PK4*, *VU*, но попадались и *VK*. В московских условиях *QSA* этих станций из-за помех всегда 2—3, и хотя на вызов эти станции отвечали, но с трудом можно было разобрать свое *QRK*. По утрам с 06.00 и до 09.00 и даже иногда до 10.00 проходили *W* 1, 2, 8, 9, *PY*, *LU*. Правда, *QSO* с ними установить было не легко. Это удавалось только в период от 08.00 до 08.00 МСК. Днем, когда *RPK* и *RIS* переходили на дневную волну, 40-метровый диапазон прекрасно служил для связи с ближними советскими станциями: *U1*, *U2*, *U3*, *U4* и *U5*. Связь была хорошая телеграфом и телефоном и устойчиво держалась до темноты.

## 20-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

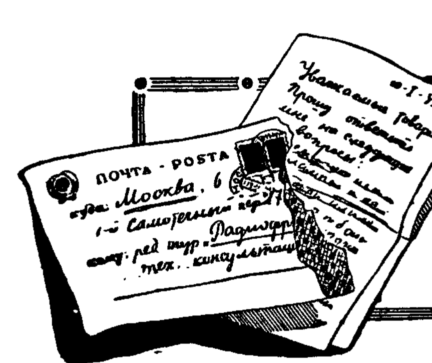
Этот диапазон—самый лучший для *DX*-работы. Не считая европейцев, которые слышны на этом диапазоне весь день — с 09.00 до 21.00, слышен весь мир, за исключением южно-американских станций, которые почему-то плохо проходят и редко попадаются вот уже больше года. С 10.00 появляется на небольшое время *ZL*, с которыми *QSO* установить в это время довольно легко. С 13.00 и до 17.00, а в исключительных случаях до 21.00 слышны *VK*, *PK*, *ZL*, *I*. Примерно с 15.00 и до 19.00 слышны различные районы *W*. С особой устойчивостью идут почему-то *W6*. Они появляются в эфире не надолго — всего на ½—1 час, но *QSO* с ними легко устанавливается и можно даже вести *tfc*. Прием *W*-станций очень часто, особенно в период 16.00—17.00, сопровождается эхо. Это показывает, что поглощение коротких волн на пути их прохождения очень мало и кроме того сигнал приходят с двух противоположных сторон. Часто сила приема повторного сигнала всего на один балл слабее основного, а основной сигнал (более сильный) приходит по дуге большого круга по более длинному пути. Это проверено экспериментально. При нажатии ключа появляется сначала слабый сигнал, соответствующий прохождению по кратчайшему расстоянию, а затем через долю секунды сигнал усиливается.

С 17.00 до 20.00 — хорошее время для *QSO* с *ZC*, *ZT*, *ZU*, *ZE*, *CN* и *VU*. 26 февраля наблюдалась аномалия в прохождении на 20-метровом диапазоне, а именно в период с 03.00 до 05.00, т. е. в ночное время удалось установить ряд *QSO* с *W* и *VE* при хорошей *QRK*, т. е. условия распространения получились чисто летние.

Из советских станций на этих волнах можно хорошо работать только с *U9* и *U8* в дневное и вечернее время, но интересно отметить, что удавались *QSO* и с ближними станциями, например с *U2NE*, *U3*, *VC*. Как сообщает *U2NE*, меня слышит весь день с *QRK* *r-2—3*.

## 10-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

Этот диапазон — наиболее интересный и наименее изученный. Этот диапазон довольно капризен и неустойчив. Иногда за целый день не удается установить ни одной связи и никого вообще не слышно, в другие дни, наоборот, слышно сравнительно много станций. В дневные часы, начиная с 10.00, слышны главным образом европейцы: *G*, *PA*, *F* и *ON*, с которыми удалось установить несколько *QSO*. Самая ближняя станция, принятая на 10 м, была *OK*. *DX* пока было мало, правда за недостатком времени наблюдения систематически не производились. Летом 1935 г. удалось установить 2 *QSO* с *W2* и одно *QSO* с *VE* в вечерние часы, около 2.00 МСК. В начале этого года имеется из *DX* только *QSO* с *VU*. Мощность передатчика при этом не превосходила 3—5 *watt*. Диапазон очень интересный, и нашим *ham's* надлежит им заняться. Слышимость на этом диапазоне в среднем *r-3—4* на КУБ-4, но полностью отсутствуют *QRN*, а трамвайные помехи резко уменьшаются, поэтому даже при *QRK r 3 QSA* бывает 4—5.



# Техническая консультация

*Н. КАСИМОВУ. Загорск. ВОПРОС. Почему мой приемник БИ-234, работавший с момента его приобретения вполне удовлетворительно, за последнее время стал работать значительно хуже: дальность приема понизилась, принимаются сравнительно громко только московские станции, да и то прием их сопровождается значительными искажениями? Лампы проверены на другом приемнике и работают хорошо.*

*ОТВЕТ.* Вы совершенно правильно поступили, проверив предварительно лампы. Причиной тех явлений, о которых вы сообщаете (уменьшение «дальнобойности» приемника, понижение слышимости, прием с искажениями) могли действительно быть лампы, потерявшие эмиссию. Поскольку теперь вам хорошо известно, что лампы в вашем приемнике работают вполне доброкачественные, остается предположить, что истощился какой-либо из источников питания (анодная батарея, батарея накала, а может и та и другая). Истощение источников питания нарушает нормальный режим работы приемника и имеет примерно те же последствия, что и потеря эмиссии лампами.

*Б. КОНСТАНТИНОВУ, Боржом. ВОПРОС. Можно ли каким-либо способом, помимо добавления каскада низкой частоты, увеличить громкость работы приемника БИ-234?*

*ОТВЕТ.* Нормальным анодным напряжением, применяемым для приемника БИ-234, считается 100—120 вольт. Громкость приема в известной степени возрастает, если это напряжение повысить до 140—160 вольт.

*В. САПОЖНИКОВУ, Ростов-на-Дону. ВОПРОС. Можно ли увеличить избирательность приемника СИ-235?*

*ОТВЕТ.* Приемник типа СИ-235, точно так же как и БИ-234, имеет недостаточную избирательность.

Повысить избирательность приемников этого типа можно путем применения фильтра-пробки. Фильтр-пробка состоит из параллельно соединенных катушки самоиндукции и конденсатора переменной емкости (500—600 см). Фильтр-пробка включается в приемник последовательно с антенной. Применением этого фильтра в большинстве случаев всегда можно отстроиться от станции, создающей помехи, даже тогда, когда мешающей станцией является местный передатчик.

*К. СТОРОНКИНУ. Ярославль. ВОПРОС. Чем заменить в приемнике СИ-235 кенотрон ВО-202? Не следует ли заменить силовой трансформатор этого приемника другим более мощным, например ЦРЛ-10, чтобы можно было использовать в этом приемнике лампу ВО-116?*

*ОТВЕТ.* Замена в приемнике СИ-235 имеющегося в нем силового трансформатора другим, помимо чисто конструктивных изменений в самом приемнике, вызовет также и изменения в режиме работы приемника, вследствие более высокого напряжения, которое стал бы давать выпрямитель, смонтированный на трансформаторе типа ТС-12, ЭКЛ-4, ЦРЛ-10 и т. п. Изменение режима может привести к ухудшению работы приемника. Прибегать к такого рода серьезной «операции» особой необходимости нет, тем более, что такая переделка приемника не может быть рекомендована тем владельцам этих приемников, которые не являются достаточно опытными и искушенными радиолюбителями.

Если нет возможности поставить в СИ-235 кенотрон типа ВО-202, можно рекомендовать поставить в качестве «временного кенотрона» лампу УО-104.

**Всем корреспондентам радиотехнической консультации**

Приток писем в центральную радиотехническую консультацию из месяца в месяц увеличивается, доходя до 50 писем в день. Для того чтобы консультация имела возможность быстро отвечать на присылаемые письма, необходимо придерживаться при присылке запросов следующих обязательных правил:

1. Писать вопросы обязательно чернилами.
2. Задавать не больше трех вопросов.
3. Каждый вопрос должен быть написан на отдельном листке, на каждом листке должен быть повторен адрес пишущего письмо. Вопросы, написанные на отдельных листках, могут быть переданы в зависимости от характера вопросов различным консультантам-специалистам; письма, написанные без соблюдения этих правил при передаче его нескольким консультантам приходится переписывать, что вызывает задержку в ответе.
4. К письму в техническую консультацию должен быть приложен оплаченный марками конверт с надписанным адресом корреспондента. Так как на некоторые запросы консультация отвечает заказными письмами, то имя, отчество и фамилия корреспондента должны быть написаны полностью.
5. Не следует писать в письмах в техническую консультацию сообщений, не имеющих отношения к присылаемым запросам (например биографических данных, сведений о построенных корреспондентом приемниках и т. п.).
6. Вопросы должны быть по возможности короткими (не в ущерб ясности).




## Эфир в Арктике

Налаженная в 1935 г. дуплексная, эксплоатационная связь Арктики с красной столицей обязана долгому изучению всех капризов «непрохождений», которые в условиях атмосферных явлений Арктики более часты и ярче выражены, нежели материковые непрохождения.

Путем повседневных наблюдений за всеми особенностями северного эфира, практической связи и тщательным подбором волн в различные времена года и порою в часы суток удалось добиться и закрепить связи Арктики с Большой землей.

Выстроенный в конце 1934 г. радиоцентр на острове Диксон вступил в прямую связь с Москвой, Свердловском и другими городами. Передатчик Диксона мощностью в 3 квт регулярно имел связь с московским одноикиловаттным передатчиком Главзолота. Волны обмена: днем — 24 и 34 м у Диксона и 28 м у Москвы, ночью — 59 м у Диксона и 54 м у Москвы с направленными антеннами, причем волна 24 м была введена только на время полярного дня. Телеграфный и телефонный прием вначале производился на КУБ-4, но впоследствии, при завозе на Диксон ПЦКУ осуществилась быстродействующая телеграфная связь.

Но не всегда прием был равным по прохождению. В этом большую роль играли электромагнитные атмосферные возмущения, регистрируемые магнитологами при помощи особого прибора — самописца в виде кривых на специальной фотоленте. По величине амплитуды этих кривых определялась и сила атмосферных возмущений, которые в большинстве случаев сопровождали северное сияние. Во время таких возмущений, длившихся от 30 минут до 3—5 суток, прием каких-либо станций на коротких волнах был совершенно невозможен. При включении приемника наблюдалась мертвая тишина, а мощные станции, слышимые в обычное время $R$-9, были обнаруживаемы на $R$-1 с глубокими федингами или же совершенно отсутствовали в эфире. В это же время на длинных волнах наблюдалось небывалое оживление. На простой БЧ приходилось слышать на судовом диапазоне работу судов в Черном море. Однажды во время сильного северного сияния были слышны на волне 500 м Филиппинские острова и какая-то индийская береговая рация. А европейские вещательные станции буквально гремели.

В долгую полярную ночь связь между отдельными полярными станциями все время ведется на маломощных (20—30 ватт) длинноволновых «рейдовых» передатчиках, перекрывая такие расстояния как например связь мыс Челюскин.— Югорский Шар, Диксон — мыс Желания и бухта Тихая на Земле Франца-Иосифа. Иногда на этих же передатчиках устанавливалась телефонная связь (острова Белый, Уединения, мыс Лескни). Все это говорит о большом значении длинноволновой связи в условиях Арктики. Вот почему при гибели «Челюскина» Эрнест Креянкель предпочел взять с собой на льдину рейдовый длинноволновый передатчик и приемник БЧ и достиг уверенной и четкой связи с материком.

Иногда во время сильной пурги зимой и дождя летом антенны заряжаются большими зарядами электричества, и в такое время прием конечно бывает невозможен из-за сильного шума и «стекания» этих зарядов в виде голубых искр, с треском и шумом проскакивающих между клеммами и пластинами конденсаторов. Но при прекращении пурги или дождя восстанавливается нормальный прием.

С наступлением полярного дня слышимость на длинных волнах слабеет. Так например, Диксон не смог во время полярного дня с мая по август давать для всей Арктики трансляцию передач радиостанции им. Коминтерна, слышимость которой совсем упала до $R$-1 на все время полярного дня.

Николай Рынов



Диспетчер радиоцентра о. Диксона т. Круглов

## Новая радиолитература

**Ф. И. ДАВЫДОВ. РАДИООБОРУДОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ США. ОНТИ, 1935, стр. 168, ц. 3 р. 25 к., тир. 2 000.**

Книга выпущена главной редакцией авиационной литературы ОНТИ НКТП и НИИ специальных служб Аэрофлота. Автор весьма подробно описывает радиосвязь на авиалиниях США по материалам и впечатлениям, полученным во время его пребывания в США. Хотя книга рассчитана на лиц, работающих в области авиационной радиосвязи, но она чрезвычайно интересна и для всякого другого радиоспециалиста и радиолюбителя. В ней не только помещено описание схемы авиалиний США и организации службы радиосвязи на этих линиях, но и дается богатый технический материал из авиационной американской радиолитературы. Приведено большое количество схем и фотографий конструкций приемников и передатчиков земных и самолетных раций с подробными данными их деталей (спецификациями), параметрами ламп, замечаниями по эксплоатации и другими сведениями. Таким образом читатель не только получает от этой книги весьма полное представление об исключительно широком применении радио в авиации США, но и имеет возможность познакомиться с развитием американской радиотехники. Богатый технический материал делает книгу очень ценной. Ряд изложенных вопросов, как например экранировка источников помех на самолете, радиомаяки, радиопилотирование в нашей литературе почти не освещался и поэтому представляет особый интерес. Изложена книга просто и понятно, что делает ее доступной широким кругам читателей. Приятно видеть хорошее издание: бумага и рисунки вполне удовлетворительны. Цена книги несколько высока.

И. Ж.

## СОДЕРЖАНИЕ




Отв. редактор **С. П. Чумаков**

РЕДКОЛЛЕГИЯ: Проф. КЛЯЦКИН И. Г., Проф. ХАЙКИН С. Э., ЧУМАКОВ С. П., Инж. БАЙКУЗОВ Н. А. Инж. ГИРШГОРН С., БУРЛЯНД В. А.

ЖУРНАЛЬНО-ГАЗЕТНОЕ ОБ'ЕДИНЕНИЕ Техредактор К. ИГНАТКОВА

Адрес редакции: Москва, 6, 1-й Самотечный пер., 17, тел. Д-1-98-83

Упол. Главлита Б — 19065 З. т. № 156 Изд. № 86 Тираж 60 000 4 печ. листа. СтАт Б5 176×250
Колич. знаков в печ. листе 122 400 Сдано в набор 2/III 1936 г. Подписано к печати 21/III 1936 г.

Типография и цинкография Журнально-газетного об'единения. Москва, 1-й Самотечный пер., д. 17

## ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПРИЕМ ПОДПИСКИ на 1936 год

# САМОЛЕТ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ, ОРГАН

ЦС ОСОАВИАХИМА СССР

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АВИАЦИОННО-СПОРТИВНЫЙ И АВИАТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ.

●

ЖУРНАЛ „САМОЛЕТ“ ОСВЕЩАЕТ ВОПРОСЫ АВИАЦИОННОГО СПОРТА В СССР И ЗА ГРАНИЦЕЙ, АВИАРАБОТУ ОСОАВИАХИМА И ЕГО АЭРОКЛУБОВ, ШКОЛ И СТАНЦИЙ.

●

ЖУРНАЛ ОХВАТЫВАЕТ ВОПРОСЫ ТЕХНИКИ, ЭКСПЛОАТАЦИИ ЛЕГКОМОТОРНОЙ АВИАЦИИ, ПЛАНЕРИЗМА, ПАРАШЮТИЗМА, СПОРТИВНОГО ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ И МОДЕЛИЗМА.

●

ЖУРНАЛ ОСВЕЩАЕТ НОВИНКИ АВИАТЕХНИК[illegible]ВНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СОБЫТИЯ В СССР И ЗА ГРАНИЦЕЙ.

●

ПИЛОТ ОСОАВИАХИМА, ПЛАНЕРИСТ, ПАРАШЮТИСТ, МОДЕЛИСТ, КОНСТРУКТОР ПЛАНЕРОВ И ЛЕГКИХ САМОЛЕТОВ НАЙДУТ В „САМОЛЕТЕ“ руководящий материал.

●

ВСЕ АВИАЦИОННЫЕ РАБОТНИКИ ВОЗДУШНЫХ СИЛ, ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ И АВИАПРОМЫШЛЕННОСТИ И ВСЕ ИНТЕРЕСУЮЩИЕСЯ АВИАЦИЕЙ БУДУТ В КУРСЕ АВИАЖИЗНИ С ПОМОЩЬЮ ЖУРНАЛА „САМОЛЕТ“.

### ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

| | | |
|---|---|---|
| 12 мес. | 9 руб. | — коп. |
| 6 „ | 4 „ | 50 „ |
| 3 „ | 2 „ | 25 „ |

Подписку направляйте почтовым переводом: Москва, 6, Страстной бульвар, 11, Жургазоб'единению, или сдавайте инструкторам и уполномоченным Жургаза на местах. Подписка также принимается повсеместно почтой и отделениями Союзпечати.

ЖУРГАЗОБ'ЕДИНЕНИЕ



**ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1936 год**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ МАССОВЫЙ ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ И ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ИЗОБРЕТАТЕЛЬ

В 1936 году значительно расширил программу и ввел ряд новых отделов

„ИЗОБРЕТАТЕЛЬ"

СТАВИТ СВОЕЙ ЗАДАЧЕЙ ОРГАНИЗОВАТЬ ПОСТОЯННУЮ СВЯЗЬ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ ИНСТИТУТАМИ И ЗАВОДСКИМИ ЛАБОРАТОРИЯМИ;

„ИЗОБРЕТАТЕЛЬ",

ДАВАЯ ОПИСАНИЯ ВСЕХ ВАЖНЕЙШИХ ЗАВОЕВАНИЙ СОВЕТСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ТЕХНИКИ, БУДЕТ СТАВИТЬ НА СВОИХ СТРАНИЦАХ РЯД ПРОБЛЕМ, СОПРОВОЖДАЯ ИХ ПОДРОБНО РАЗРАБОТАННЫМИ СОЦЗАКАЗАМИ ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ;

„ИЗОБРЕТАТЕЛЬ",

ВЫДВИГАЯ НА ПЕРВЫЙ ПЛАН ЗАДАЧИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАДРОВ, ТЕХНИЧЕСКОЙ УЧЕБЫ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ, КРОМЕ ИМЕЮЩИХСЯ ПРИ РЕДАКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПРАВОВОЙ КОНСУЛЬТАЦИИ, В 1936 Г. ВВЕЛ КОНСУЛЬТАЦИЮ ПО ВОПРОСАМ УЧЕБЫ И САМООБРАЗОВАНИЯ И ПО РЯДУ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ (РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСКВЫ, ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ, ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА);

„ИЗОБРЕТАТЕЛЬ",

СТАВЯ СВОЕЙ ЗАДАЧЕЙ ПОКАЗ ЖИВЫХ ЛЮДЕЙ, ТВОРЦОВ НОВОЙ ТЕХНИКИ, ВВЕЛ НА СВОИХ СТРАНИЦАХ НОВЫЙ ОТДЕЛ „ЛЮДИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ МЫСЛИ";

В „ИЗОБРЕТАТЕЛЕ"

ОСОБЫЕ ОТДЕЛЫ СОЗДАНЫ ПО ВОПРОСАМ КОЛЛЕКТИВНОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА, ПЛАНИРОВАНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ И ОБМЕНА ОПЫТОМ;

В „ИЗОБРЕТАТЕЛЕ"

ЗНАЧИТЕЛЬНО РАСШИРЯЕТСЯ ОТДЕЛ КНИЖНЫХ НОВИНОК НЕ ТОЛЬКО ПО ВОПРОСАМ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА, НО И ПО ВСЕМ ВЕДУЩИМ ВОПРОСАМ НАУКИ И ТЕХНИКИ;

В „ИЗОБРЕТАТЕЛЕ"

ПИСЬМА С МЕСТ ДАЮТ НЕ ТОЛЬКО МАТЕРИАЛЫ ПО ВОПРОСАМ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗОБРЕТЕНИЙ И БОРЬБЫ С ВОЛОКИТОЙ, НО И ОСВЕЩАЮТ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ НА МЕСТАХ.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: 12 мес. — 9 руб., 6 мес. — 4 р. 50 к., 3 мес. — 2 р. 25 к.**

Подписку направляйте почтовым переводом: Москва, 6, Страстной бульвар, 11, Жургазоб'единение, или сдавайте инструкторам и уполномоченным Жургаза на местах. Подписка также принимается повсеместно почтой и отделениями Союзпечати.

ЖУРГАЗОБ'ЕДИНЕНИЕ